


BERKELEY
LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA







Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band VIII. Jahrgang 1878.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1878.

In Commission bei G. Franz.

Uebersicht
des Inhalts der Sitzungsberichte Band VIII Jahrgang 1878.

Oeffentliche Sitzung zur Feier des 119. Stiftungstages der Akademie am 28. März 1878.

Oeffentliche Sitzung zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II. am 25. Juli 1878.

Sitzung vom 5. Januar 1878.

Sitzung vom 9. Februar 1878.

Sitzung vom 2. März 1878.

Sitzung vom 4. Mai 1878.

Sitzung vom 1. Juni 1878.

Sitzung vom 6. Juli 1878.

Sitzung vom 2. November 1878.

Sitzungberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Sitzung vom 5. Januar 1878.

Mathematisch-physikalische Classe.

Der Classensekretär Herr von Kobell trägt vor:

„Ueber das specifische Gewicht geglühter Silicate und anderer Oxydverbindungen."

Das specifische Gewicht vor und nach dem Glühen mineralischer Species ist für einige Silicate bestimmt worden, um deren pyrogene oder nicht pyrogene Natur zu ermitteln. Fr. Mohr[1]) hat zuerst darauf aufmerksam gemacht und sind betreffende Versuche auch von W. C. Fuchs[2]) angestellt worden. Er fand, dass bei dem vesuvischen Leucit und bei dem Augit der Aetnalaven das specifische Gewicht vor und nach dem Glühen nicht verschieden war. Aehnliches hatte Mohr am Augit und Amphibol vom Laacher-See gefunden, und so liess sich schliessen, dass diese Mineralien schon einmal geglüht waren, während bei Veränderung des specifischen Gewichts durch Glühen das Entgegengesetzte wahr-

---

1) Geschichte der Erde. p. 255.

2) N. Jahrb. der Mineralogie v. G. Leonhard und Geinitz 1865. 5. Heft p. 576.

scheinlich ist. Dieser Schluss dürfte dahin präcisirt werden, dass allerdings Mineralien, an welchen eine durch Glühen hervorgebrachte merkliche Aenderung des specifischen Gewichtes beobachtet wird, als nicht pyrogen anzusehen, dass aber bei solchen, wo das specifische Gewicht vor und nach dem Glühen gleich ist, zweifelhaft bleibt, ob sie pyrogen oder nicht pyrogen sind, da solches Gleichbleiben auch bei Species vorkommt, welche ihrem sonstigen Verhalten nach sicher nicht in hoher Temperatur sich befanden, wie bei Allanit, Orthit, Polykras und vielen anderen.

Ich habe einige Bestimmungen des specifischen Gewichts geglühter Silicate für einen andern Zweck unternommen, nämlich um daraus beurtheilen zu können, ob die Oxyde der oxydirbaren Elemente in den Mineralmischungen schon fertig gebildet vorhanden, wie man es vom sog. Krystallwasser annimmt, oder ob sie erst durch die Glühhitze entstehen, wie man vom sog. Constitutionswasser annehmen will. Ich wählte dazu natürlich Species, von welchen das Vorkommen in nicht pyrogenen Felsarten bekannt ist, denn dass die oben genannten Leucite, Augite und Amphibole derlei Oxyde als solche enthalten, ist klar, da sie bereits im Feuer waren und dabei Kalium, Calcium, Magnesium, Aluminium und Silicium mit dem vorhandenen Sauerstoff sich verbinden mussten. Es ist daher unrichtig, wenigstens mangelhaft, wenn die moderne Chemie für den Leucit die Formel $K^2 Al Si^4 O^{12}$ aufstellt und für Augit und Amphibol $RSiO^3$, also Formeln, in welchen die gebildeten Oxyde nicht bezeichnet sind. — Die Beobachtungen, welche ich machte, erwiesen aber auch in den nicht pyrogenen Silicaten die fertig gebildeten Oxyde.

Die hier in Betracht kommenden Elemente bedürfen nach bekannten Erfahrungen keiner besonders grossen Hitze um oxydirt werden zu können, denn wir müssen sie in der

homogenen Masse eines Krystalls in sehr feinem atomistischen Zustand vertheilt und mit dem vorhandenen Sauerstoff in Berührung denken. Es genügt also einen betreffenden Krystall in einem Platintiegel bis zum Rothglühen des Tiegels zu erhitzen. Zeigen sich bei noch schärferem anhaltendem Glühen weitere Veränderungen, so betreffen sie Verhältnisse der schon gebildeten Oxyde, Contractionen wie beim Thon, Talk u. a. oder auch Ausdehnung wie beim Amorphwerden des Granats und Vesuvians durch Schmelzen und haben derlei Veränderungen im specifischen Gewicht andere Ursachen als die vollzogene Oxydation der verbundenen Elemente. Wenn aber das specifische Gewicht solcher Species für sich und nach dem Erhitzen zum Rothglühen gleich bleibt, so ist der Schluss wohl begründet, dass dabei kein Oxydationsprocess stattgefunden, sondern die Oxyde vorher schon als solche in der Probe vorhanden waren. —

Ich habe mich zu den Bestimmungen der Jolly'schen Wage bedient, welche gehörig gebraucht, nicht nur genaue Resultate gibt, sondern auch die Bestimmung sehr schnell auszuführen gestattet. Es wurde von dem Mechaniker Berberich, welcher diese Wagen verfertigt, in jüngster Zeit manche Verbesserung gemacht, sowohl an der Spirale, als an dem Träger des Wasserglases und dessen Verschieben an der Skalenstange; dann an dem genauen Einstellen der Wassermarke. Dieses wird erreicht durch einen einige Linien unter dem Wasserspiegel eingesenkten horizontal stehenden Blechstreifen, der am Glasrand aufhängbar und durch einen gegenüber aussen am Glase angebrachten ähnlichen Streifen von weissem Papier, indem man die Wasser-Marke ober dem Blechstreifen, diesen berührend, einspielen lässt und das Auge so stellt, dass sich die Streifen decken. Das Erhitzen der Proben geschah in einem kleinen Platintiegel bis zum Rothglühen desselben. Es wurden dabei keinerlei Anzeigen einer vorgehenden Verbrennung be-

obachtet. Von den erhitzten Proben wurde, wie von den nicht erhitzten, in den meisten Fällen das absolute und specifische Gewicht bestimmt. Es wurden zu den Versuchen gegen 1—1,5 Gramm der Proben genommen.

Die Proben waren:

Orthoklas, klares Bruchstück eines Krystalls vom St. Gotthard. Specifisches Gewicht vor dem Glühen 2,56, nach dem Glühen 2,53, das absolute Gewicht war gleich geblieben.

Albit aus dem Zillerthal. Bei nahezu ganz gleichem abs. G. das spec. G. vor d. Gl. 2,54, nach d. Gl. 2,58.

Periklin aus dem Zillerthal. Spec. G. vor wie nach d. Gl. 2,53.

Strahlstein aus dem Zillerthal. Abs. u. spec. G. vor und nach d. Gl. wesentlich gleich. Spec. G. 3,0.

Staurolith vom St. Gotthard. Abs u. spec. G. vor und nach d. Gl. ganz gleich. Spec. G. 3,71. Ebenso verhielten sich ein Almandin aus Nord-Carolina, spec. G. 4,06, ein Almandin aus Grönland, spec. G. 3,9, der Grossular vom Wilvifluss, spec. G. 3,55.

Diopsid vom Schwarzenstein im Zillerthal. Abs. und spec. G. vor und nach d. Gl. ganz gleich. Spec. G. 3,33.

Chrysolith aus dem Orient (ein klarer Ringstein). Abs. u spec. G vor und nach d. Gl. ganz gleich, spec. G. 3,21, auch unverändert nach 20 Minuten langem Rothglühen. Durchsichtigkeit unverändert, die Farbe gebleicht.

Hypersthen von der Paulsinsel in Grönland. Bei sehr nahe gleichem abs. G. vor und nach dem Glühen, spec. G. vor d. Gl. 3,29, nach d. Gl. 3,3.

Wollastonit von Cziklowa in Ungarn. Spec. G. vor d. Gl. 2,82, nach d. Gl. 2,8.

Berill, ein klarer Krystall aus Sibirien. Abs. G. vor und nach d. Gl. gleich, spec. G. vor d. Gl. 2,63, nach d. Gl. 2,71.

Pistazit von Untersulzbach im Pinzgau, spec. G. vor d. Gl. 3,46, nach d. Gl. 3,38.

Ueber das spec. G. geglühter Zirkone bestehen ältere Angaben:

Beim Zirkon aus Zeilan nach Damour ist das spec. G. vor d. Gl. 4,183, nach dem Rothglühen 4,534. Nach meinem Versuch mit ausgewählten Krystallkörnern war das spec. G. vor d. Gl. 4,48 und nach d. Gl. 4,60. Nach 20 Minuten langem Rothglühen war das spec. G. nicht weiter erhöht und das abs. G. war unverändert geblieben.

Bei einem Zirkon von Henderson Co. war nach Church das spec. G. vor d. Gl. 4,575 und nach d. Gl. 4,540, bei einem anderen von daher war das spec. G. vor und nach d. Gl. ganz genau dasselbe = 4,665.

Beim Zirkon von Friedrichsärn war das spec. G. nach Church vor d. Gl. 4,489 und nach d. Gl. 4,633, dagegen beim Zirkon von Expailly waren beide gleich, 4,86.

Beim Zirkon von Buncombe in Nord-Carolina (Krystalle von graulicher Farbe, fast undurchsichtig) fand ich das spec. G. vor d. Gl. 4,42 und nach d. Gl. 4,52, letzteres auch bei 20 Minuten fortgesetztem Rothglühen nicht weiter verändert.

Beim Zirkon vom Ilmengebirg fand ich das spec. G. vor d. Gl. 4,52 und ebenso bei gleichem absol. G. nach dem Erhitzen bis zum Rothglühen. Nach 20 Minuten fortgesetztem Glühen waren die braungelben Krystalle weiss geworden und hatte sich das spec. G. auf 4,72 erhöht.

Turmalin aus Steyermark, ein bräunlichgelber, durchsichtiger Krystall. Absol. und spec. G. waren vor und nach d. Gl. gleich. Spec. G. 2,97.

Lithionturmalin, ein grüner durchsichtiger Krystall aus Brasilien. Abs. und spec. G. vor und nach dem Glühen unverändert. Spec. G. 3,06. Farbe, Durchsichtigkeit und

electrisches Verhalten hatte ebenfalls durch's Glühen keine Veränderung erlitten.

Axinit aus Dauphiné. Spec. G. vor d. Gl. 3,29, nach d. Gl. 3,2. Das abs. G. war unverändert geblieben.

Topas aus Brasilien. Das abs. und spec. G. vor und d. Gl. nicht verändert. Spec. G. 3,5.

Ich untersuchte auch einige andere Species aus der Reihe der kohlensauren, schwefelsauren, phosphorsauren, borsauren und thonsauren Verbindungen[3]).

Witherit aus Cumberland. Abs. und spec. G. vor und nach dem Glühen unverändert = 4,25.

Anhydrit. Ein Krystall von Stassfurt. Abs. und spec. G. vor und nach d. Glühen ganz gleich. Spec. G. 2,9.

Ebenso beim Boracit, zwei Krystalle von Lünneburg. Spec. G. 2,91.

Apatit vom Zillerthal. Spec. G. 3,19, nach dem Glühen 3,06. Die Bestimmung nicht ganz sicher wegen Zerspringens des Krystalls.

Amblygonit von Montebras. Spec. G. 3,06. Nach dem Glühen bei kleiner Abnahme des abs. G. war das spec. G. 3,04.

Kjerulfin von Bamle. Spec. G. vor d. Gl. 3,13, nach d. Gl. 3,11.

Chrysoberill aus Brasilien. Abs. und spec. G. vor und nach dem Glühen unverändert. Spec. G. 3,73.

Diese Beispiele erweisen, dass bei der Temperatur, wo die Oxydation der theilnehmenden Elemente stattfinden muss, im Allgemeinen keine merklichen oder auch absolut keine Veränderungen des spec. Gewichts vorkommen und wenn sich dergleichen vereinzelnt zeigen, dieses erst bei Temperaturen geschieht, welche höher liegen, als die der Oxyd-

3) Die Kieselerde als Quarz und die Thonerde als Korund ändern durch Glühen weder das absol. noch das spec. Gewicht.

bildung. Die Oxyde solcher Verbindungen werden daher nicht erst durch das Glühen erzeugt, sie sind in demselben schon gebildet vorhanden und von dem sog. Constitntionswasser gilt consequenter Weise dasselbe. Es ist fertig gebildet im Hydrat, wie das sog. Krystallwasser. Es ist also kein Grund vorhanden, den Hydrargillit $H^6 AlO^6$ zu schreiben, er ist, $\ddot{Al}\dot{H}^3$ und der Brucit ist nicht $H^2 Mg O^2$, sondern $\dot{Mg}\dot{H}$, und so sind bei allen *Sauerstoff enthaltenden Species die oxydirbaren Elemente als Oxyde zn formnliren*, wie ebenfalls aus anderen Beobachtungen hervorgeht, auf welche ich in früheren Besprechungen dieses Gegenstandes hingewiesen habe. Ohne Berücksichtigung dieser Verhältnisse kann auch die *rationelle* Formel einer Mineralmischung, wie sie sonst construirt sein mag, keine befriedigend correcte sein. —

Vergl in den Akadem. Sitzungsberichten von 1867 „Ueber die typischen und empyrischen Formeln in der Mineralogie."

1869. „Ueber das Wasser der Hydrosilicate."

1870. „Ueber Krystallwasser."

1873. „Zur Frage über die Einführung der modernen chemischen Formeln in der Mineralogie" und die Ansprache zur Eröffnung der Sitzungen der Mineralogischen Section der Versammlnng deutscher Naturforscher nnd Aerzte in München 1877.

Herr Baeyer berichtet über die in seinem Laboratorium ausgeführte Untersuchung von

Julius Hessert: „Ueber das Phtalid (Phtalaldehyd) und das Mekonin.“

In einer früheren Mittheilung über den Phtaladehyd [1]) habe ich das Verhalten dieses Körpers beschrieben und daraus den Schluss gezogen, dass ihm unmöglich die Formel $C_6H_4(COH)_2$ zukommen könne. Andrerseits habe ich es aber unterlassen eine bestimmte Ansicht über seine Natur auszusprechen, weil es schwierig schien alle Reaktionen mit einer der denkbaren Formen in Einklang zu bringen. Bei weiterer Verfolgung des Gegenstandes hat sich nun herausgestellt, dass die Bedenken, welche mich verhindert hatten, aus dem Verhalten des Phtalaldehydes gegen Alkalien die einfache Folgerung zu ziehen, dass dieser Körper ein Lactid ähnliches Anhydrid von der Zusammensetzung $C_6H_4\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2}{CO}{>}O$ sei, unbegründet sind, und dass derselbe daher vollständig dem Mekonin entspricht, für welches Beckett und Alder Wright [2]) bereits im Jahre 1876 die Formel

$$C_6H_2\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2}{CO}{>}O \atop (OCH_3)_2$$

aufgestellt haben. Der bisher Phtalaldehyd genannte Körper

1) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft, 10, 1445.

2) Journ. of the Chem. Soc. 29, 281.

ist daher jetzt als Anhydrid der Benzolorthoalkoholsäure $C_6H_4\begin{cases}CH_2(OH)\\CO(OH)\end{cases}$ zu betrachten, wofür ich der Kürze halber die Bezeichnung „Phtalid" vorschlage.

Phtalid und saures schwefligsaures Natron.

Kolbe und Wischin [3]) sagen in ihrer Notiz über den Phtalsäurealdehyd: „Wird die warme wässerige Lösung mit einer concentrirten Lösung von saurem schwefligsaurem Natron vermischt, so gesteht die Flüssigkeit nach einiger Zeit zu einer aus langen zarten seideglänzenden Nadeln bestehenden Masse, wahrscheinlich schwefligsaures Phtalsäurealdehyd-Natron."

Diese Angabe war es, welche hauptsächlich dazu beigetragen hat, dass ich dem Phtalid trotz seines von den Aldehyden so abweichenden Verhaltens doch längere Zeit die oben angeführte Formel nicht zuschreiben zu können glaubte. Erst nach meiner ersten Publikation studirte ich diese Reaktion genauer und fand, dass die Angabe auf einem Irrthum beruht, die ausgeschiedenen Nadeln bestehen aus unveränderter Substanz und Aether entzieht dieselbe der Lösung vollständig.

Entstehung des Phtalids aus Phtalsäurechlorid.

Die Bildung eines wie das Phtalid zusammengesetzten Körpers bei der Reduction des Chlorids hat auf den ersten Blick etwas Befremdendes, lässt sich aber leicht erklären, wenn man sich der Beobachtungen von Baeyer [4]) über das Verhalten von Jodwasserstoff gegen Säurechloride erinnert. Dieses Reagens wirkt nämlich bei gewöhnlicher Temperatur im Allgemeinen auf Säurechloride z. B. auf Benzoylchlorür

3) Zeitschr. f. Chemie [2] 2, 315.

4) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft 10, 123.

nicht ein, reducirt dagegen augenblicklich das Phtalsäurechlorid. Offenbar liegt der Grund dieses verschiedenen Verhaltens in der gegenseitigen Einwirkung der in der Orthostellung befindlichen COCl-Gruppen. Ist jedoch die eine dieser Gruppen reducirt, so hört für die andere diese Beeinflussung auf und sie befindet sich nun unter denselben Bedingungen, wie das COCl im Benzoylchlorür. Die eine Gruppe wird dabei sofort in die Alkoholgruppe verwandelt, welche sich mit dem intakt gebliebenen COCl zum Anhydrid vereinigt:

$$C_6H_4\begin{cases}COCl\\COCl\end{cases}$$

$$C_6H_4\begin{cases}CH_2OH\\COCl\end{cases}$$

$$C_6H_4\begin{cases}CH_2\\CO\end{cases}>O$$

B e n z o l o r t h o a l k o h o l s ä u r e. Die in der ersten Mittheilung beschriebene Phtalaldehydsäure, welche bei der Behandlung von Phtalid mit Alkalien entsteht und beim Kochen mit Wasser oder beim trocknen Erhitzen auf 118° wieder in Phtalid übergeht, ist Benzolorthoalkoholsäure von der Zusammensetzung $C_6H_4\begin{cases}CH_2\,(OH)\\CO\,(OH)\end{cases}$ wie aus dem Verhalten des Phtalids gegen wässerige Jodwasserstoffsäure unzweifelhaft hervorgeht.

Verhalten des Phtalids gegen Jodwasserstoffsäure.

Jodwasserstoffsäure vom Siedepunkt 127° wirkt in der Kälte nicht auf Phtalid ein, wohl aber schon bei gelindem Erwärmen. Wird Phtalid mit Jodwasserstoffsäure und gelbem Phosphor einige Zeit am Rückfluss kühler gekocht, so bildet sich O r t h o t o l u y l s ä u r e, welche der Flüssigkeit durch Aether entzogen werden kann. Zur Reinigung wurde das ätherische Extract mit kohlensaurem Ammoniak

geschüttelt, aus letzterem die Säure durch Salzsäure ausgefüllt und zweimal aus heissem Wasser umkrystallisirt. Die so erhaltene Substanz schmilzt bei 102—103° (Fittig 102°) und zeigt alle Eigenschaften und die Zusammensetzung der Orthotoluylsäure:

Berechnet für $C_6H_4{CH_3 \atop COOH}$		Gefunden
C	70,59	70,48
H	5,88	5,84.

Die Reaction verläuft also nach folgender Gleichung:

$$C_6H_4{CH_2 \atop CO}>O + H_2 = C_6H_4{CH_3 \atop COOH}$$

Phtalid Orthotoluylsäure.

Verhalten des Phtalids gegen Anilin. Phtalidanil.

Die in der ersten Mittheilung beschriebene Anilinverbindung von der Zusammensetzung $C_{14}NOH_{11}$ entsteht nach folgender Gleichung:

$$C_6H_4{CH_2 \atop CO}>O + C_6H_5(NH_2) = C_6H_4{CH_2 \atop CO}>NC_6H_5 + H_2O.$$

Hiemit stimmt das Verhalten der Substanz gegen Oxydationsmittel vollständig überein. Chromsäure in Eisessig gelöst gibt nämlich beim Erwärmen Phtalanil $C_6H_4{CO \atop CO}>NC_6H_5$ und alkalische Permanganatlösung bei längerem Kochen Phtalanilsäure.

Hydrophtalid. Natriumamalgam wirkt wie bereits a. a. Orte angegeben auf Phtalid in alkalischer Lösung nicht reducirend ein, indem nur Benzolorthoalkoholsäure gebildet wird. In saurer Lösung entsteht dagegen als Hauptproduct ein syrupartiger Körper von der Zusammensetzung $C_8H_8O_2$, des Hydrophtalid. Die ausserordentliche Leichtigkeit, mit der diese Reduction von statten geht,

schien anfangs gegen die oben angenommene Formel des Phtalids zu sprechen, weil diese in Bezug auf die Anordnung des sauerstoffhaltigen Theils dem Benzoesäurebenzyläther entspricht, von dem man ebensowenig wie von den andern Aethern der Benzoesäure wusste, dass er leicht reducirbar sei. Indessen hat sich auch diese Schwierigkeit dadurch gehoben, dass, wie Herr Baeyer mir mitgetheilt hat, der Benzoesäureäthyl- und -phenyläther durch Natriumamalgam in essigsaurer Lösung sehr leicht reducirt wird, eine Reaction welche allgemein zu sein scheint, da auch der Phtalsäureäthyl- und -phenyläther sich ähnlich verhält. Diese Neigung Wasserstoff aufzunehmen, kann übrigens nicht überraschen, da auch die freie Benzoesäure nach Hermann [5]) durch Natriumamalgam in saurer Lösung reducirt und zum grössten Theil in Benzylalkohol übergeführt wird.

Da nach den allerdings nur vorläufigen Versuchen die Wasserstoffaddition bei den Aethern der Benzoesäure nicht von dem Anhydridsauerstoff, sondern von der CO-Gruppe abhängt, so kann es kaum zweifelhaft sein, dass die Reduction des Phtalids durch Natriumamalgam in saurer Lösung nach folgender Gleichung verläuft:

$$C_6H_4\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2}{CO}>O + H_2 = C_6H_4\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2}{CH(OH)}>O$$

Phtalid Hydrophtalid

während Jodwasserstoff die mit dem Hydrophtalid isomere Orthotoluylsäure durch Sprengung der Anhydridbindung erzeugt:

$$C_6H_4\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2}{CO}>O + H_2 = C_6H_4\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{COOH}$$

Phtalid Orthotoluylsäure.

5) Liebig's Ann. 132,75.

Dimethoxylirte Benzolorthoalkoholsäure (Mekoninsäure). Beckett und Alder Wright haben a. a. Orte die Löslichkeit des Mekonins in Alkalien dadurch erklärt, dass dasselbe Wasser aufnimmt unter Bildung einer Alkoholsäure, welche bei der Abscheidung durch eine stärkere Säure sofort wieder unter Verlust des gebundenen Wassers in Mekonin zurückgeführt wird:

$$C_6H_2\begin{cases}CH_2OH\\COOH\\(OCH_3)_2\end{cases} = C_6H_2\begin{cases}CH_2\\CO\\(OCH_3)_2\end{cases} + H_2O.$$

Meines Wissens haben weder die genannten Autoren noch andere Chemiker ein Salz dieser hypothetischen Säure, welche man auch Mekoninsäure nennen kann, untersucht, ich habe desshalb diese Lücke auszufüllen gesucht. Löst man Mekonin in Barytwasser und verdampft die Lösung, nach Entfernung des überschüssigen Baryts durch Kohlensäure, auf dem Wasserbade zur Trockne, so erhält man ein Barytsalz der Mekoninsäure von der Zusammensetzung $[C_6H_2(OCH_3)_2CH_2OHCO_2]_2Ba$

	Gefunden	berechnet
Ba	24,46	24,51

Die Mekoninsäure ist also wie die Theorie es verlangt, eine einbasische Säure.

Das Barytsalz ist in Wasser leicht löslich und gibt beim Zersetzen mit einer stärkeren Säure Mekonin, es findet hier also die Wasserabspaltung leichter statt als beim Phtalid. Mit Silbernitrat und Kupferchlorid gibt die concentrirte Lösung des Salzes Niederschläge, welche sich beim Erhitzen unter Bildung von freiem Mekonin zersetzen.

Sitzung vom 9. Februar 1878.

Herr Gümbel spricht:

„Ueber die in Bayern gefundenen Steinmeteoriten."

Unter den auf bayerischem Gebiete gefallenen und aufgefundenen Steinmeteoriten befinden sich mehrere, deren chemische Zusammensetzung uns nur aus älteren Analysen bekannt ist, während von einem derselben bis jetzt überhaupt noch keine chemische Untersuchung vorgenommen wurde. Da es ausserdem ihre den meisten derselben an einer erschöpfenden Untersuchung, wie solche neuerdings bei Gesteinsarten mittelst Dünnschliffen und Mikroscop vorgenommen zu werden pflegt, fehlt, so schien es mir interessant genug, diese Arbeit vorzunehmen und die Ergebnisse mit dem früher bekannten zusammenzustellen. Durch die besondere Güte des Herrn Conservators der mineralogischen Staatssammlung Professor Dr. v. Kobell habe ich das hiezu erforderliche Material erhalten und ich benütze gerne die Gelegenheit, für diese so freundliche Unterstützung meiner Untersuchung hier den besten Dank auszudrücken. Einige weitere Bemerkungen, welche am Schlusse beigefügt sind, beziehen sich auf andere Meteorsteine, die ich gelegentlich der Vergleichung wegen in den Kreis meiner Beobachtung gezogen habe.

Es wurden im Ganzen nur 5 Steinmeteoriten von denen, welche in Bayern gefallen sind, bekannt. Darunter ist sogar noch ein Fund einbegriffen, welcher nach dem gegenwärtigen Territorialverhältnisse nicht mehr Bayern, sondern Oesterreich angehört, nämlich jener von Mauerkirchen. Da jedoch zur Zeit des Falls der Ort zu Bayern gehörte, so dürfte es immerhin bis zu einem gewissen Grade gerechtfertigt erscheinen, diesen Stein hier unter den bayerischen aufzuführen.

Diese 5 Steinmeteorite sind:

1) Der Stein von Mauerkirchen im jetzt österreichischen Innviertel vom Falle am 20. Nov. 1768 Nach-, mittags 4 Uhr.

2) Der Stein von Eichstädt, welcher im sog. Wittmes 5 Kilom. von der Stadt am 19. Febr. 1785 nach 12 Uhr Mittags gefallen ist.

3) Der Stein von Massing bei Altötting in Südbayern vom Fall am 13. Dezember 1803 zwischen 10—11 Uhr Vormittags.

4) Der Stein von Schönenberg bei Burgau und Schwaben, gefallen am 25. Dez. 1846 Nachmittags 2 Uhr und

5) Der Stein von Kräheuberg bei Homburg in der Rheinpfalz vom Fall am 5. Mai 1869 Abends 6½ Uhr.

Von einem 6. Meteorstein fand ich eine erste Nachricht in Gilbert's Annalen der Physic Bd. XV. S. 317, wo angeführt wird, dass Casp. Schott in s. Physica curiosa l. XI Cap. XIX berichtet: „hac in urbe nostra Herbipolensi osservatur in templo D. Jacobi trans Moenum, in monasterio Scotorum[1]) catenulae columna templi suspensus . . . . .

1) Das Schottenkloster wurde 1140 gegründet, 1803 saecul. 1819 wurde ein Theil der Kirche zum Gottesdienst wieder hergerichtet und zwar der Chor, das Uebrige dient als Militärdepot.

Ausf. Beschreibung u. Geschichte von Wieland im Archiv des hist. Vereins v. Unterfranken u. Asch. XVI. Bd.

durissimus est et ad ferream vergit naturam.“ Daraus geht hervor, dass es wahrscheinlich ein Eisenmeteorit war. Ich habe mich um den Spuren dieses Steines nachzuforschen an Herrn Prof. Sandberger in Würzburg gewendet, der so freundlich war, die gründlichsten Nachforschungen anzustellen. Der Stein ist verschwunden. Der gütigen Mittheilung Sandberger's verdank eich die weitere Nachricht, welche Schnurrer in s. Seuchengeschichte Bd. II. giebt: „Im Jahre 1103 (oder 1104) fiel in Würzburg ein so grosser Meteorstein, dass vier Männer den vierten Theil desselben kaum tragen konnten.“

Der Meteorstein von Mauerkirchen.

(Beiliegende Tafel Figur I.)

Ueber diesen Fall berichtete zuerst ein kleines Schriftchen: Nachricht und Abhandlung von einem in Bayern unfern Maurkirchen d. 20. Nov. 1768 aus der Luft gefallenen Steine (Straubingen 1769). Aus demselben theilt Chladni in seinem chronologischen Verzeichnisse der mit einem Feuermeteor niedergefallenen Stein- und Eisenmassen (Gilberts Ann. d. Phys. 1803 Bd. XV. S. 316) mit, dass an dem genannten Tage Abends nach 4 Uhr bei einem gegen Occident merklich verfinsterten Himmel verschiedene ehrliche Leute zu Maurkirchen, welche darüber eidlich vernommen wurden, ein ungewöhnliches Brausen und gewaltiges Krachen in der Luft gleich einem Donner und Schiessen mit Stücken hörten. Unter diesem Luftgetümmel sei ein Stein aus der Luft gefallen und habe nach obrigkeitlichem Augenschein eine Grube $2^1/_2$ Schuh tief in die Erde gemacht. Der Stein halte nicht gar einen Schuh in die Länge, sei 6 Zoll breit und wiege 38 bayer. Pfunde Er sei von so weicher Materie, dass er sich mit Fingern zerreiben lasse, von Farbe bläulich mit einem weissen Fluss

oder Fliesserlein vermengt, ausserdem mit einer schwarzen Rinde überzogen u. s. w.

Professor Imhof vervollständigte diesen Bericht (Kurpfalzbaier. Wochenblatt. 1804. St. 4) durch folgende Angaben: „Man fand den gefallenen Stein am Tage, nachdem man das Getöse vernommen hatte, in dem sog. Schinperpoint in einem schräg einwärts gehenden 2½ Schuh tiefen Loche.“ Imhof bestimmte das spec. Gewicht zu 3,452 und beschreibt die graulich schwarze ¼ Linie dicke Rinde als am Stahl funkengebend, ferner als Gemengtheile

1) regulinisches Eisen, das in kleinen Körnern und Zacken am meisten mit der äusseren Rinde verwachsen, sehr geschmeidig und zähe ist und einen weissen stark glänzenden Feilenstrich giebt,

2) Schwefelkies,

3) kleine plattgedrückte, eckige Körner, welche sich durch schwarzgraue Farbe, muschlichten Bruch, glänzendes Ansehen und grösserer Härte von den andern unterscheiden,

4) noch andere kleine Körner von weisser und gelblicher Farbe, die durchscheinend und schimmernd sind. Nach seiner Analyse besteht der Meteorstein aus:

Kieselsäure	25,40
Eisenoxyd	40,24
Eisen	2,33
Nickel	1,20
Bittererde	28,75
Schwefel und Verlust	2,08
	100,00

(Vergl. O. Buchner die Meteoriten in Sammlungen 1863 S. 9.)

Die nähere Untersuchung des Steines ergab mir nun weiter, dass die mattschwarze, fleckenweis etwas glänzende

0,7—0,3 mm. dicke Kruste wie bei anderen Meteorsteinen nur Schmelzrinde ist, welche ohne scharfe Grenze gegen Innen in die Hauptmasse übergeht, da wo Eisentheilchen an dieselbe grenzen, verstärkt, wo gewisse gelbe Körnchen in derselben liegen, schwächer und an letzteren Stellen glänzender sich zeigt. Häufig sind selbe Mineraltheilchen eingeschmolzen und in der Rinde eingeschlossen oder ragen in dieselbe hinein. Die Hauptmasse des Steines ist lichtgrau gefärbt, durch eingestreutes Meteoreisen schwarz punktirt und an den meisten dieser schwarzen Stellen in Folge der Oxydation des Eisens fleckig rostfarbig. Zwischen den Fingern lässt sich der Stein ziemlich leicht zerdrücken und macht dem äusseren Anschein nach den Eindruck eines Trachyttuffs.

Aus der äusserst feinbröcklichen, fast staubartigen Grundmasse heben sich ziemlich zahlreich eingestreute rundliche Mohn- bis Hirsekorn-grosse und kleinere Körnchen heraus, welche meist etwas dunkelschwärzlich oder gelblich gefärbt, aussen matt, beim Zerschlagen glasglänzend ohne Spaltungsflächen erkennen zu lassen, den Charakter der Chondren besitzen und dem Stein daher den Stempel der Chondriten aufdrücken. Unter dem Mikroscop zeigen diese Körnchen eine verschiedene Beschaffenheit. Die einen sind äusserst fein parallel gestreift, so dass vorwaltend opake, breite Streifchen mit schmalen durchsichtigen oder durchscheinenden, wie quer gegliederten wechseln. I. p. L. erscheinen letztere mit matten feinfleckigen Farben.· (y der Zeichnung der beiliegenden Tafel Fig. I. Andere Körnchen sind weisslich, wie aus feinstem Staub zusammengesetzt, opak, nur gegen den Rand zu etwas durchscheinend, zuweilen von feinsten, etwas durchschimmernden, einzelnen unregelmässig eingestreuten Nädelchen durchzogen (x der Zeichnung). Noch andere Körnchen besitzen eine Art radiale Faserung, die jedoch hier nicht deutlich zum Vorschein kommt. Kleinste, rundliche Theilchen sind wasserhell und erscheinen i. p L. mit glänzenden bunten Farben.

Neben den Chondren lassen sich in der pulverigen Hauptmasse eingebettet noch zahlreiche meist kleine eckige längliche Splitterchen eines weissen, auf der Spaltflächen deutlich spiegelnden, hier und da undeutlich parallel gestreiften Minerals und mehr rundlich eckige, unregelmässig rissige, selten parallelstreifende Körnchen von gelblichem oder bräunlichem Farbenton und von glasartigem Glanze unterscheiden. Dazu gesellen sich metallisch glänzende, relativ kleine traubig eckige Klümpchen von Meteoreisen, ferner selten solche von messinggelbem Schwefeleisen und von nicht metallisch glänzenden tiefschwarzen Chromeisenstäbchen. An abgeriebenen Stellen des Steins stehen die härteren Körnchen hervor und lassen den Charakter des Chondriten deutlicher wahrnehmen, als auf dem Querbruche, auf dem man nur bei grösserer Aufmerksamkeit die kugeligen Einlagerungen beobachtet. Die feinsten Staubtheilchen, welche als das durch eine fortschreitende Zerkleinerung der grösseren Splitter entstandene verbindende Material betrachtet werden müssen, sind theils wasserhell, theils opak, durchscheinend, und erweisen sich bis ins Kleinste i. p. L. durch wenn auch matte bunte Farben als doppelt brechende krystallinische Bruchstücke. Von einer glasartigen Zwischenmasse ist nicht eine Spur zu entdecken.

Nach dem Behandeln des fein zerdrückten (nicht zerriebenen) Materials mit Salpetersalzsäure und Kalilösung sind — abgesehen von den metallischen Gemengtheilen — die gelblichen Splitterchen (Olivin) verschwunden und der Rückstand besteht nur aus weissen und bräunlichen Stücken, die unter dem Mikroscop sich leicht unterscheiden lassen. Die bräunlichen Fragmente sind stark rissig, selten mit Spuren von dunklen Parallelstreifchen versehen, durchsichtig und i. p. L. lebhaft buntfleckig gefärbt. Es sind zweifelsohne Theilchen eines Minerals aus der Augitgruppe. Die weissen Splitterchen dagegen sind vielfach nur durchscheinend,

theilweise durch die Säuren angegriffen und zeigen i. p. L. nur matte fleckige Farbentöne, welche hier und da an eine streifige Anordnung erinnern. Dass diese Splitterchen als Feldspath-artige Gemengtheile gedeutet werden müssen, beweist auch die chemische Analyse des Restantheils nach der Einwirkung der Säuren. Kleinste schwarze Theilchen sind als Chromeisen anzusprechen. Es besteht demnach der Stein aus Olivin, einem Feldspath-artigen, augitischen Mineral, aus Meteor-, Schwefel- und Chromeisen.

Damit stimmt nun auch im Allgemeinen die chemische Analyse, welche von Hrn. Assistent Ad. Schwager unter gleichzeitig controllirenden eigenen Untersuchungen durchgeführt wurde. Die Bestimmung des Meteoreisens und Schwefeleisens geschah durch eigene Versuche[1]). Die Analysen ergaben:

Stoffe:	Bauschanalyse	65,45% durch Salzsäure zersetzbarer Antheil	34,55% Restbestandtheil
Kieselsäure	38,14	23,23	61,39
Thonerde	2,51	1,20	5,00
Eisenoxydul	25,70	32,72	17,59
Eisen & Nickel	6,30	9,65	—,—
Schwefel	2,09	3,20	—,—
Phosphor	0,14	0,22	—,—
Chromoxyd	0,39	—,—	0,84
Kalkerde	2,27	1,51	4,35
Bittererde	21,73	29,13	7,70
Kali	0,48	Sp.	1,40
Natron	1,00	Sp.	2,91
Summe	100,75	100,86	101,18

1) Es wurde ans dem zerdrückten Pulver durch den Magnet alles Ausziehbare herausgenommen, und diese Meteoreisen haltigen Bestandtheile unter Anwendnng von Kupfervitriol und Knpferchlorid besonders analysirt.

Es schliesst sich demnach der Steinmeteorit von Mauerkirchen der Anfangsreihe der an Kieselsäure ärmsten Chondriten, wie jenen von Seres, Buchhof, Ensisheim und Chateau-Renard an. Es lässt sich daraus der Gehalt berechnen, nämlich an:

Meteoreisen	2,81%
Schwefeleisen	5,72
Chromeisen	0,75
Silikate	90,72
	100,00

Was die Interpretation der Silikate anbelangt, so haben wir zunächst den durch Salzsäure zersetzbaren Bestandtheil in's Auge zu fassen. Hierin ist der relativ geringe Kieselsäuregehalt besonders auffallend. Doch wiederholt sich ein ähnliches Verhältniss mehrfach wie z. B. bei den Meteorsteinen von Seres, Tjabé (Java 19. Sept. 1869), Khettre (Indien) u. A. Ziehen wir den Gehalt an Meteoreisen und Schwefeleisen ab, so erhalten wir für diesen Bestandtheil:

$Si\,O_2$	26,45
$Al_2\,O_3$	1,35
$Fe\,O$	37,30
$Ca\,O$	1,70
$Mg\,O$	33,20

worin, wenn die Thonerde und Kalkerde als wahrscheinlich zu einem zersetzten Feldspath gerechnet und ein Theil des Eisenoxyduls als noch von Meteoreisen abstammend in Abzug gebracht wird, der durch Säuren zersetzte Bestandtheil nicht anders, als zu Olivin gehörig sich auslegen lässt. Dass ein Theil des Eisens oxydirt ist und dadurch der Gehalt an Basen etwas gesteigert erscheint, darauf weisen schon die Rostflecken hin, welche sich manchmal selbst in der Masse ziemlich verbreitet zeigen.

Was das oder die Silikate des Restbestandtheils angeht, so giebt der verhältnissmässig hohe Kieselsäure- und Thon-

erdegehalt, neben den Alkalien wohl der Vermuthung Raum, dass neben einem Augit-Mineral auch noch ein feldspathtiges vorhanden sei. Gleichwohl aber bleibt auch bei dieser Annahme noch ein starker Ueberschuss an Kieselsäure, von dem man wohl nicht voraussetzen darf, dass er in Form eines ausgeschiedenen Quarzminerals auftrete, weil bei Untersuchung des Dünnschliffs im reflectirten Lichte keine Spur einer Beimengung von durch den starken Glanz sonst erkennbarem Quarze sich bemerken lässt. Dieses Verhalten ist vorläufig noch unaufgeklärt.

Derselbe Meteorstein ist bereits in neuester Zeit auch noch einer chemischen Analyse von anderer Seite unterworfen worden. Rammelsberg führt (D. chem. Nat. d. Meteoriten Abh. d. Acad. d. Wiss. in Berlin für 1870 S. 148 u. ff.) als das Resultat der von Crook[1]) ausgeführten Untersuchung an: Zusammensetzung: 3,52% Meteoreisen
1,92 „ Schwefeleisen
0,72 „ Chromeisen
92,68 „ Silikat
100,00 und zwar:

das Silikat bestehend als:

Stoffe:	im Ganzen Bauschanalyse	in dem 61% durch Säuren zersetzbar. Antheil.	in dem 39% in Säuren unzersetzb. Antheil.
Kieselsäure	44,81	32,68	3,94
Thonerde	1,24	9,36	4,17
Eisenoxydul	24,55	28,91	17,71
Bittererde	26,10	37,44	8,20
Kalkerde	2,28	0,61	4,91
Natron	0,26	—	0,67
Kali	0,16	—	0,40

1) On the chem. constit. of meteor. stones, Göttingen Dissert. (Mir nicht zugänglich).

Diese Resultate weichen so bedeutend von den früher mitgetheilten ab, dass dafür kein anderer Grund gefunden werden kann, als die an sich grosse Ungleichheit in der Zusammensetzung des Meteorsteins, welche einen um so grösseren Einfluss auf die Ergebnisse der Untersuchung zu äussern im Stande ist, mit je kleineren Quantitäten man zu arbeiten gezwungen ist. Die mikroscopische Untersuchung der Dünnschliffe unterstützt direkt diese Annahme, indem sich hierbei die grösste Unregelmässigkeit in der Art der Vertheilung der Gemengtheile erkennen lässt. Ein grösseres Korn von diesem oder jenem Gemengtheil in der verwendeten Probe verrückt bei geringen Quantitäten, die man benützt, die Zahlen in beträchtlicher Weise. Es lassen sich beispielsweise zackige Knöllchen von Meteoreisentheilchen aus der Masse herauslösen, deren Grösse in keinem Verhältnisse steht zu dem geringen Procentgehalte des Steins an Meteoreisen im Allgemeinen und Ganzen. Aehnlich verhält es sich mit den eingestreuten härteren Knöllchen und Körnchen.

Besonders verschieden ist die Angabe bezüglich der Zusammensetzung des in Salzsäure zersetzbaren Gemengtheils. Doch tritt auch in der Analyse Crook's die relativ geringe Menge von Kieselsäure sehr deutlich hervor. Minder abweichend erweisen sich die Resultate der Analyse des durch Säuren unzersetzten Restes. Gerade diess beweist, dass es nicht in dem Gang der analytischen Arbeit liegt, wie es scheinen könnte, wenn hier der Kieselsäurengehalt ebenso verhältnissmässig hoch, wie bei dem in Säuren zersetzbaren Antheil gering gefunden wurde. Da dieser Rest, wie die mikroscopische Untersuchung desselben lehrt, aus verschiedenen Mineralsubstanzen, namentlich einem weissen und einem braunen Gemengtheil besteht, so kann das Sauerstoffverhältniss im Ganzen genommen, uns keine besonderen Aufschlüsse verschaffen.

Die wegen der leichten Zerreiblichkeit der Masse

schwierig herzustellenden Dünnschliffe, welche nur durch wiederholtes Tränken mit sehr verdünntem Canadabalsam in brauchbarem Zustande gewonnen werden können, geben, wie es das Dünnschliffbild auf der beiliegenden Tafel in Figur I. zeigt, bezüglich der Zusammensetzung des Gesteins und der Vertheilung der Gemengtheile einige lehrreiche Aufschlüsse. Es stechen besonders die Chondren in ihrer theils staubig krümmeligen, theils faserigen Zusammensetzung besonders hervor. Trotz der geringen Durchsichtigkeit derselben erweisen sie sich i. p. L. betrachtet stets farbig und zwar nicht bloss die lichteren Streifchen derselben, sondern ihre ganze Masse. Diesen Einmengungen gegenüber sind die übrigen unterscheidbaren, stets unregelmässig umgrenzten, gelblichen, bräunlichen und weisslichen Splitterchen klein. Sie sind alle von zahllosen Rissen durchzogen, die nur hier und da parallel verlaufen. Kleine Stückchen und Staubtheilchen der anscheinend gleichen Mineralien bilden die Grundmasse, in welchen die grösseren Trümmer eingestreut liegen. I. p. L. treten bis in die feinsten Theilchen Farbenerscheinungen hervor, so dass auch in den Dünnschliffen die Abwesenheit einer glasartigen Bindemasse bestimmt beobachtet werden kann. Bemerkenswerth sind zahlreiche kleinste, runde, wasserhelle Körnchen, welche der Grundmasse beigemengt sind. Meteoreisen- und Schwefeleisen-Knöllchen theilen etwa die Grösse der Mineralsplitterchen, machen jedoch ihren Umrissen nach nicht den Eindruck der Zertrümmerung, wie letztere und liegen ziemlich gleichmässig in der Masse zerstreut. Wir sehen also, dass der Meteorstein von Mauerkirchen seiner Struktur nach sich nicht wesentlich von anderen chondritischen Meteorsteinen unterscheidet.

Der Meteorstein von Eichstädt.

(Figur II.)

Ueber den Fall dieses Steins wird berichtet,[1]) dass ein Arbeiter an einer Ziegelhütte im sog. Wittmes, einer waldigen Gegend, etwa 5 Kil. westwärts von Eichstädt am 19. Feb. 1785 Nachmittags zwischen 12 und 1 Uhr nach einem donnerähnlichen Getöse einen grossen schwarzen Stein auf den mit Schnee bedeckten Erdboden, auf dem Ziegelsteine umher lagen, fallen sah. Als er zur Stelle lief, fand er den Stein, welcher einen Ziegelstein zertrümmert hatte, eine Hand tief im Boden und so heiss, dass er ihn erst mit Schnee abkühlen musste, um ihn an sich nehmen zu können. Der Stein hatte etwa ein Fuss im Durchmesser und wog beiläufig 3 Kilogramm. Schafhäutl (Gelehrt. Anzeige d. Ac. d. Wiss. in München 1847 S. 559.) beschreibt denselben wie folgt: „Seine Struktur ist ziemlich grobkörnig, die Körner sind rundlicher, als diess bei allen übrigen Aerolithen der Fall ist; ja es finden sich sogar vollkommen ellyptische, wie abgeschliffen aussehende Körnchen von graulicher Farbe und dichtem ziemlich mattem ebenem Bruche darin, ohne bemerkbares krystallinisches Gefüge. Neben diesen liegen grünliche olivinartige Körner von glasig muscheligem Bruche. Schwefeleisen, Nickeleisen und Magneteisen sind zwischen diesen Körnern eingesprengt, so dass er unter allen Meteorsteinen unserer Sammlung (Münchner Staats-S.) am stärksten auf die Magnetnadel wirkt.“

Das spez. Gewicht[1]) wird angegeben:

von Schreibers zu . . .	3,700
von Rumler zu	3,599

1) Vergl. Moll's Annal. d. Berg- u. Hüttenk. Bd. III. S. 251.

Klaproth hat diesen Stein analysirt und giebt (Gilberts Ann. XIII. 338) als seine Bestandtheile an:

Gediegen Eisen	19,00
Nickelmetall	1,50
Braunes Eisenoxyd	16,50
Bittersalzerde	21,50
Kieselerde	37,00
Verlust (mit Schwefel)	4,50
	100,00

Das in der Münchener Staatssammlung verwahrte Stück zeigt eine schwarze mattglänzende, runzelige Rinde und eine weisslich graue, grobkörnig chondritische, durch zahlreiche Rostflecken hier und da gelblich getüpfelte, leicht zerreibliche Hauptmasse, aus welcher sich die oft sehr grossen Chondren leicht heraus lösen lassen. Es finden sich solche bis über 3 mm. im Durchmesser gross, sie sind sehr hart, auf der Oberfläche matt, erdbeerenartig höckerig und grubig in einer Weise, dass die angeschlossenen Mineralsplitterchen der Hauptmasse wie an die Oberfläche gekittet erscheinen. An vielen Stellen der Oberfläche bemerkt man zudem kleinen spiegelnde Streifchen, wodurch dieselben gleichsam facettirt erscheinen. Auch kommen damit fest verwachsene Meteoreisentheilchen vor, welche zuweilen selbst in die Oberfläche versenkt sind. Niemals zeigt sich eine Glättung der Oberfläche, wie sie vorkommen müsste, wenn die Kügelchen durch Reibung und Abrollung entstanden wären. Vielmehr gleichen sie der äusseren Beschaffenheit nach den in den Schlacken vorkommenden Roheisensteinkügelchen. Zerschlägt man sie, so zeigen sie auf der flachmuscheligen Bruchfläche, einen matten Glasglanz, schwärzlichgraue Farbe und bei weiterer Zertrümmerung unter dem Mikroscop erweisen sie sich nicht als eine homogene, sondern zusammengesetzte

1) Buchner a. a O. S. 9.

Masse. Man kann deutlich einen glashellen mit zahlreichen Bläschen erfüllten, i. p. L. ungemein buntfarbigen Bestandtheil neben einer nur durchscheinend trüben, wie aus kleinsten Staubtheilchen zusammengesetzten, aber i. p. L. doch deutlich farbigen, zuweilen feinstreifigen Hauptmasse und einzelnen durchscheinenden intensiv gelbbraunen, i. p. L. unverändert gefärbten Streifchen unterscheiden. In Dünnschliffen sieht man ihre Struktur noch viel deutlicher, obwohl sie hier in einer an sich sehr dunkelgefärbten Hauptmasse liegen und schwierig gut durchsichtig zu erhalten sind. Indem nämlich ziemlich viel Meteoreisen als Gemengtheil auftritt, das grossentheils bereits etwas zersetzt und mit einem Höfchen von gelbbrauner Farbe umgeben ist, leidet auch die Klarheit derjenigen Mineraltheilchen, welche sonst durch ihre Durchsichtigkeit sich auszeichnen. Die gelbe Farbe rührt von Eisenoxydhydrat her, welches durch die Einwirkung der feuchten Luft unserer Atmosphäre auf das Meteoreisen erst nachträglich während der Zeit sich gebildet hat, in welcher der Stein in der Erde oder in unseren Sammlungen gelegen hat. Dieses Eisenoxydhydrat dringt in die feinsten Rısschen und Sprünge oder Zwischenräume ein, kann aber leicht durch Säuren entfernt werden. Neben dem Meteoreisen betheiligen sich unregelmässig eingesprengte, selten von parallelen Linien eingeschlossene Mineralsplitterchen an dem Haufwerk, aus dem der Meteorstein besteht. Bald sind es wasserhelle, wenig rissige Trümmerchen, bald solche, welche durch ein einfaches System parallelen Linien gestreift oder von unten schiefen Winkeln sich schneidenden Rissen zerklüftet sind, etwa wie es bei dem Augit vorzukommen pflegt, oder aber durch eine dem Zellnetz gewisser Moosblättchen ähnliche, merkwürdig langgezogene und quergegliederte Maschenstruktur (d) sich auszeichnen. Zuweilen stossen in einem Trümmertheil mehrere Systeme solcher paralleler Streifchen zusammen.

Zwischen diesen grösseren Fragmenten liegen kleinere ganz von derselben Beschaffenheit, wie die grösseren angehäuft. I. p. L. erscheinen alle Theilchen, welche nur überhaupt durchsichtig sind, in bunten Farben, welche selbst innerhalb der einzelnen Splitter aggregatartig vertheilt sind und selten streifig oder bandartig parallel verlaufen. Endlich sind als ungemein häufige Bestandtheile die kugeligen Einschlüsse zu nennen, die schon erwähnt worden sind. Aus den mannichfachen Formen, welche dieselben besitzen, heben wir nur einige der am häufigsten vorkommenden hervor. Ziemlich zahlreich sind die Chondren mit excentrisch strahlig faserigem Gefüge (a), welches in der Regel von einer nahe am Rande liegenden mehr körnigen Parthie ausgeht und in einen vielfach abgesetzten, gleichfalls maschenartigen und quergegliederten Strahlenbüschel ausläuft. Diese Struktur stimmt so sehr mit jener schon geschilderten überein, welchen wir auf andern regelmässig umgrenzten Splitterchen begegnen, dass wir letztere wohl als Abkömmlinge zerbrochener grösserer Chondren ansehen müssen. Andere der letzteren sind von verschiedenen Systemen sich unter spitzen und stumpfen Winkeln schneidender dunkler Streifchen beherrscht (b), eine Struktur, die sich als der Anfang einer krystallinischen, periodenweis gestörten Ausbildung betrachten lässt. In noch anderen Chondren kommt eine staubartig trübe, schwach durchscheinende Substanz vor, in welcher häufig sehr zahlreiche dicht gedrängte, hellere, gruppenweis nach verschiedenen Richtungen verlaufende Streifchen (c) sich bemerkbar machen. Endlich treten nicht selten Kügelchen auf, welche aus grösseren, helleren, durch dunkle Zwischenstreifchen von einander getrennten Körnchen (e) gleichsam zusammengebacken erscheinen. Aus alle dem geht zur Genüge hervor, dass wir in dem Stein von Eichstädt einen Chondriten der ausgezeichnetsten Art vor uns haben. Derselbe kann geradezu als Typus dieser Art der Struktur, welche

bei den Meteorsteinen als der vorherrschende bekannt ist, gelten.

Was seine Zusammensetzung anbelangt, so hat die Analyse (Ass. A. Schwager) ergeben, dass der Stein besteht aus:

22,98 Meteoreisen,
3,82 Schwefeleisen,
32,44 in Salzsäure zersetzbaren,
40,76 in Salzsäure nicht zersetzbaren Mineralien.

Die Zusammensetzung ist im Ganzen A, dann
B in den durch Cl H zersetzbaren Silicaten
C in dem durch Cl H nicht zersetzbaren Bestandtheil:

	A.	B.	C.
Kieselerde	33,31	34,45	55,53
Thonerde	2,31	0,86	5,13
Eisenoxydul	15,34	24,52	16,66
Eisen (mit Phosphor	24,64	—	—
Nickel	0,94	—	—
Kalkerde	0,74	0,68	1,13
Schwefel	1,42	—	—
Chromoxyd	0,15	—	0,73
Bittererde	18,86	37,31	19,34
Kali	0,40	0,68	0,56
Natron	1,04	1,31	1,62
	99,15	99,81	100,70

Der Gehalt der durch Salzsäure zersetzbaren Gemengtheile an Alkalien weist ausser Olivin noch auf einen Feldspath hin. Wir haben aber darin:

$Si\,O_2$	34,45	mit	18,37 O	
$Al_2\,O_3$	0,86	„	0,40	
Fe O	24,52	„	5,45	} 20,35
Mg O	37,31	„	14,90	
Ca O	0,68	„	0,19	
Ka_2 O	0,68	„	0,11	
Na_2 O	1,31	„	0,34	

Daraus ersieht man, dass, wenn wir ein Singulosilikat ausscheiden, die vorhandene Sauerstoffmenge noch nicht einmal vollständig ausreicht, den Bedarf ganz zu decken, dass mithin die Analyse uns keinen Aufschluss über die Natur des etwa noch ausser Olivin vorhandenen Silikats weiter giebt.

In dem von Säuren nicht zersetzbaren Rest endlich stellen sich die Verhältnisse folgender Maassen:

Kieselerde	55,53	mit	29,62 O	= 22,6 + 7
Eisenoxydul . . .	16,66	„	3,70 O	= 3,58 + 0,12
Bittererde	19,34	„	7,73 „	
Chromoxyd . . .	0,73	„	0,23 „	
Thonerde	5,13	„	2,39 „	= 2,33 + 0.06
Kalkerde	1,13	„	0,32 „	} 0,84.
Kali	0,56	„	0,10 „	
Natron	1,62	„	0,42 „	

Daraus berechnet sich ein Bisilikat, Chromeisen (von der Zusammensetzung des von L'Aigle) und ein Andesin-artiger Felspath ungefähr in dem Verhältniss wie 79 : 1 : 21.

Im Ganzen besteht also der Eichstädter Meteorstein ungefähr aus:

Meteoreisen	22,98
Schwefeleisen	3,82
Chromeisen	0,40
Olivin	31,00
Mineral der Augitgruppe	31,90
Andesin-artiger Feldspath	8,46
Feldspathartiges Mineral	1,54
	100,00

Das häufige Vorkommen und die relative Grösse der Chondren luden zu einer besonderen Analyse dieser Kügelchen ein. Um sicher zu sein, mit einem von anhaftenden kleinsten Mineralsplitterchen freien Material zu verarbeiten, wurden die Chondren so lange auf einer mattgeschliffenen Glasplatte hin- und hergerieben, bis ihre Oberfläche völlig glatt und glänzend geworden war. Leider war die so mir zur Verfügung stehende Menge eine nur sehr geringe (0,12 Gr.) und es kann daher an die Analyse der Anspruch grosser Genauigkeit nicht gemacht werden. Durch Vorversuche war bereits festgestellt worden, dass auch die Substanz der Chondren sich theilt in eine von Salzsäure zersetzbare und in eine unzersetzbare Masse. Die erstere enthält noch Schwefeleisen, welches, wie die Untersuchung an Dünnschliffen lehrt, in kleinen Körnchen fest mit den Kügelchen verwachsen und in dieselbe gleichsam eingesenkt vorkommt.

Ich fand die Zusammensetzung:

Schwefeleisen	1,53
I. In Salzsäure zersetzbar . .	53,05
II. In Salzsäure unzersetzbar .	45,42
	100,00

Als Zusammensetzung der Silikate I und II ergab sich ferner

	I				II			
Kieselsäure .	26,26	mit	14,22	O	53,21	mit	28,38	O
Eisenoxydul .	30,09	„	6,67	„	14,86	„	3,30	„
Bittererde . .	31,53	„	12,60	„	26,42	„	10,56	„
Thonerde . .	2,70	„	1,26	„	—		—	
Kalkerde . .	1,00	„	0,29	„	3,67	„	1,05	„
Alkalien . .	8,00	„	1,70	„	—		—	
	99,98				98,16			

Es ist zunächst hervorzuheben, dass, wie auch schon von anderer Seite bemerkt wurde, die Zusammensetzung der

Chondren nahezu die nämliche ist, wie die der ganzen Masse und sich durch die Behandlung mit Säuren in zwei ähnliche Theile scheiden lässt.

Der in Salzsäure zerlegbare Theil, abgesehen von Resten eines Gehaltes an Meteoreisen und Schwefeleisen, schliesst sich am engsten an Olivin an. Aber es mangelt auch hier, wie in zahlreichen Fällen bei analysirten Chondriten an Kieselsäure. Ich möchte vermuthen, dass diess hier von einem Ueberschuss an Eisenoxydul herrührt, das, anstatt von zersetzem Olivin, von fein beigemengtem Meteoreisen abstammt. Thonerde, Kalkerde und Alkalien weisen auf eine Beimengung feldspathartiger Theilchen, wie bei der Hauptmasse der Chondriten hin. Doch bietet die Interpretation dieses Theils immerhin Schwierigkeiten, die bis jetzt noch nicht beseitigt sind.

Der in Salzsäure unzersetzte Rest fügt sich viel besser in das Maass eines Bisilikates; wenn es auch hierbei um etwas weniges an Kieselsäure fehlt, so kann diess wohl bei der geringen, zur Analyse verwendete Menge als Folge des Verlustes bei der Analyse selbst angesehen werden.

Der Meteorstein von Massing.

(Figur III.)

Ueber die näheren Umstände des Falls dieses Meteoriten theilt Prof. Imhof (Kurpfalzbaier. Wochenblatt 1804 St. 3 u. f.) [1]) mit:

„Nach den gerichtlichen Anzeigen an die kurf. Landesdirektion hörten mehrere der Landleute, die um den Marktflecken Mässing (Massing) Ldger. Eggenfelden wohnen, am

1) Gilberts Ann. d. Phys. XVIII. 330.

13. Dez. 1803 Vormittag zwischen 10 und 11 Uhr neun bis zehn Mal einen Knall, wie Kanonenschüsse. Ein Bauer zu St Nicolas, der bei diesem Getöse aus seinem Hofe trat und in die Höhe sah, erblickte etwas, das sehr hoch unter beständigem Sausen in der Luft daher kam und endlich auf das Dach seiner Wagenhütte fiel, etliche Schindeln zerschlug und in dieselbe eindrang. Er ging auf die Hütte zu und fand in ihr einen Stein, der nach Pulver roch, ganz schwarz und so heiss war, als ein Stein zu sein pflegt, der auf einem Ofen lag. Er sagte, er habe das vermeintliche Schiessen von Alten-Oetting (d. h. von Osten) her gehört, der Stein sei aber über Heiligenstadt (d. h. von Westen) gekommen. Der Stein wog über 1 ½ Kilogramm, hat ein spec. Gew. von 3,365, eine dunkelschwarze, etwas dickere Rinde, als der Mauerkirchner und ist im Bruche viel grobkörniger. Als Gemengtheile enthält er nach Imhof:

1) regulinisches Eisen, das wie dünne Eisenfeile sichtbar eingewachsen und glänzend erscheint,

2) Schwefelkies, der unter der Loupe krystallisirt erscheint und gerieben ein schwarzes Pulver giebt,

3) grössere und kleinere plattgedrückte, eckige Massen, einige von dunkelbrauner, andere von schwarzer Farbe, die sich durch ein schimmerndes Ansehen und grössere Härte von jenen unterscheiden,

4) hier und da bemerkt man noch kubische Körnchen und Blättchen von gelblicher Farbe durchscheinend und mit Glasglanz, wie Quarz aussehend, die jedoch nicht die Härte des Quarzes haben,

5) auch sind weisse Körner von unregelmässiger Form eingesprengt, von denen einige über 3 Linien dick sind,

6) unter dem Mikroscop sieht man auch ein weissgraues, ins Gelbe spielendes Metall, das dem Magnete folgsam und wahrscheinlich metallisches Nickel ist.

Nach der Analyse dieses Forschers besteht der Stein in 100 Theilen, aus:

regulinischem Eisen	1,80
„ Nickel . . .	1,35
braunem Eisenoxyd . . .	32,54
Magnesia	23,25
Kieselerde	31,00
Verlust an Schwefel u. Nickel	10,06
	100,00

Ammler giebt (O. Buchner a. a. O. S. 17) das spec. Gewicht zu 3,3636 an.

Prof. v. Schafhäutl beschreibt (a. a. O. S. 558) diesen Stein „vom Aussehen des Bimssteinporphyrs, in dem die einzelnen Silikate in so grossen Aggregaten auftreten, dass man sie leicht mit freiem Auge unterscheiden könne. Das Gestein bestehe aus milchweissen Körnern von blättrig strahliger Struktur, aus olivinartigen körnigen Massen von Erbsengrösse, und aus z. Th. matten basaltartigen Fragmenten, die jedoch öfter auf den augitartigen Blätterdurchgängen auch glasglänzend erscheinen. Sparsam finden sich rissiges irisirendes Schwefeleisen eingesprengt und kleine Körnchen von Chromeisen. Der Stein wirkt nicht auf die Magnetnadel. Vor dem Löthrohr sei er ziemlich leicht schmelzbar und ebenso mit einer glasig glänzenden Rinde überzogen, wie der Aerolith von Stannern.“

Nach meinen Beobachtungen besitzt der Stein eine braunschwarze glasglänzende Rinde und besteht in seiner graulich weissen, ziemlich leicht zerreiblichen Masse aus:

1) einem gelblich grünen bis hellgrünen, etwas parallelrissigen, in rundlich und unregelmässigen Körnchen (wie in Krystallform) vorkommenden, ziemlich grossen, 1—1½ mm. im Durchmesser breiten, nur sporadisch erscheinenden

Gemengtheil, der durch Säuren leicht zersetzt wird und als Olivin gelten muss.

2) aus einem weissen, oft glasartig durchsichtigen oder staubig trüben, nur durchscheinenden, stark rissigen, selten parallelstreifigen, zuweilen mit deutlichen Spaltflächen versehenen Mineral, das i. p. L. lebhaft ein- oder fleckig vielfarbig erscheint und von Säuren gleichfalls zersetzt wird, einem Feldspath entsprechend,

3) aus einem weingelben bis graugrünlichen, oder blass röthlich braunem, glasartig mattglänzendem Mineral, 1,5 bis 2 mm. gross, i. p. L. lebhaft gefärbt, aber nicht dichroitisch, etwas längsfaserig (aber undeutlich, gestreift) und mit zahlreichen kleinen Bläschen erfüllt. Dieser Bestandtheil wird von Säuren nicht zersetzt und gehört der Augitgruppe an.

4) aus schwarzem, starkglänzendem, in Säuren nicht zersetzbarem, in der Phosphorsalzperle ein prächtig grünes Glas lieferndem Chromeisen,

5) endlich aus z. Th. vom Magnete gezogenen, dunklen, metallischen Körnchen, die meist dem Schwefeleisen, im Minimum dem Meteoreisen zuzutheilen sind.

Diese sämmtlichen grösseren, vorwaltend rundlich unregelmässig eckigen, (nicht länglich spiessförmigen) Theilchen liegen in einer feinstaubartig körnigen, grauen Grundmasse, welche aus denselben nur kleinen und kleinsten Splitterchen, wie sie eben angeführt wurden, zu bestehen scheint. Auch hier ist eine glasartige Bindemasse nicht zu erkennen.

Die Analyse A. Schwager's ergab:

Stoffe:	Bauschanalyse	21,33% in Salzsäure zersetzbar	78,67% in Salzsäure nicht zersetzbar
Kieselsäure	53,115	39,59	56,71
Thonerde	8,204	29,51	2,54
Eisenoxydul	19,138	2,83	23,46
Eisen	0,523	2,49	—
Nickel	Spuren	Spuren	—
Chromoxyd	0,979	—	1,24
Kalkerde	5,786	15,70	3,15
Bittererde	8,485	3,33	10,74
Kali	1,188	4,78	0,85
Natron	1,928		1,17
Schwefel	0,374	1,78	—
	99,720	100,06	99,86

Der durch Salzsäure zersetzbare Antheil zu 21,33% lässt sich nach dem Gehalt an Schwefel, Bittererde und Thonerde berechnet ansehen als ungefähr zusammengesetzt aus:

10% Olivin (Hyalosiderit)
86% Anorthit mit grossem Alkaligehalte
4% Schwefeleisen und Meteoreisen
100%

In abgerundeten Zahlen bestände der Feldspath A und der Olivin B aus:

	A	B
Kieselerde	42	37,25
Thonerde	34	—
Eisenoxydul	—	29,75
Kalkerde	18	—
Bittererde	—	33,00
Alkalien	6	—
	100	100,00

Was den Rest des durch Säuren nicbt zersetzbaren Antheils zu 78,67% anbelangt, so mnss man hierin noch einen kleinen Antheil Feldspath neben Chromeisen und Angit annehmen, etwa:

2,5% Chromeisen
13,5 „ feldspathartige Snbstanz (A)
84,0 „ Augitmineral (B).

Beiden letzteren (A und B) würde eine Zusammsetznng zu kommen, wie folgt:

	A	B
Kieselsäure . . .	66 . . .	86
Thonerde . . .	19 . . .	—
Eisenoxydul . . .	— . . .	36
Kalkerde	— . . .	4
Bittererde . . .	— . . .	14
Alkalien	15 . . .	—
	100	100

Berücksicht man ferner das Verhältniss des in Salzsäure zersetzbaren und nicht zersetzbaren Antheils im Verhältniss von 21,33 zu 78,67 so können wir nach der oben angeführten Dentung den Meteorstein nngefähr znsammengesetzt uns vorstellen, aus:

Olivin	2,00
Schwefeleisen . .	0,75
Meteoreisen . . .	0,25
Chromeisen . . .	2,00
Anorthit	18,00
2te feldspathige S. .	11,00
Angitmineral . .	66,00
	100,00

Es wurde bisher der Stein von Massing dem von Luotolaks an die Seite gestellt nnd R a m m e l s b e r g (d. chem. N. d Meteor. S. 136) zählt ihn zu den H o w a r d i t e n (Olivin-Augit-Anorthitmeteorstein).

Ich glaube, dass er mehr Analogien mit der Gruppe der Eukrite besitzt, da der Olivin sehr spärlich vorhanden ist.

Wir wollen nun zunächst sehen, wie mit dieser Auffassung die optische Untersuchung der Dünnschliffe passt, wie das Bild Figur III. einen solchen darstellt. Man bemerkt zunächst grosse, unregelmässig eckige — nicht wie bei den typischen Chondriten abgerundete Körnchen und eine ziemlich gleichmässige, feine Hauptmasse mit einzelnen im auffallenden Lichte metallisch glänzenden, stahlgrauen und messinggelben Putzen. Sehen wir zunächst ab von den grossen, unregelmässigen, gleichsam abnormen Beimengungen, so treten nns in der Grundmasse vor Allem grössere Gruppen eines grünlich gelben, dann eines schwach weingelben, eines blassröthlich braunen und weissen Minerals entgegen, welche wir als die Hauptgemengtheile anzusehen berechtigt sind. Die wenigen grünlich gelben Theilchen (a) sind unregelmässig rissig, glänzen i. p L. mit den lebhaftesten Aggregatfarben und werden durch Säuren zersetzt — Olivin. Nach dem ersten Anschein möchte man auch die weit zahlreicheren Putzen des schwach weingelben, jedoch mehr parallel rissigen Minerals (b) für Olivin halten. Allein in den mit kochenden Säuren anhaltend behandelten Pulvern erscheinen sie unzersetzt und können mithin nicht zum Olivin gehören. Auch bemerkt man in den Dünnschliffen eine Art Parallelstreifung, wie sie dem Olivin nicht zukommt, aber an Enstatit erinnert. Daneben liegen zahlreiche, oft nur durchscheinende, doch auch gut durchsichtige, an den Rändern röthlich braun gefärbte, nicht dichroitische Theilchen (c), die allem Verhalten nach Augit zu sein scheinen. Ich glaube demnach annehmen zu sollen, dass zwei Mineralien der Augitgruppe hier vertreten sind, nämlich Enstatit und Augit. Die glashellen oder staubartig weissen Theilchen (d) sind theils durch Säuren zersetzbar, theils erscheinen sie aber auch noch in dem durch Säuren be-

handelten Pulver mehr oder weniger unberührt. Diess deutet gleichfalls auf die Anwesenheit von zweierlei Feldspathen, von welchen der eine wohl in dem Dünnschliffe Spuren von Parallelstreifen i. p. L. erkennen lässt. Dass — entgegen der Angabe Schafhäutl's — wirklich Meteoreisen, wenn auch spärlich beigemengt ist (e), habe ich in dem Dünnschliffe, in dem zwei deutliche Körnchen vorkommen, dadurch festgestellt, dass ich auf die stahlgrau glänzenden Flächen Kupfervitriollösung brachte, wobei sich sofort die Ausscheidung metallischen Kupfers beobachten lässt.

Schwieriger zu erklären ist die Natur der grossen Einsprenglinge, zu denen im Dünnschliff die Parthien x und y gehören. Der grössere x ist parallelstreifig und querrissig, dunkelolivengrün bis röthlich braun, wenig durchsichtig, i. p. L. farbig. Er möchte als ein etwas veränderten Augitfragment zu betrachten sein. Das zweite Fragment y ist gelblich, sehr feinkörnig, fast dicht, schwach duschscheinend nnd mit feinsten schwarzen Staubtheilchen durchsprengt. Es gleicht am ehesten dem Bruchstücke eines Chondritkörnchens. Dergleichen Einschlüsse mögen noch von sehr verschiedener Beschaffenheit in der Grundmasse eingebettet sein. Obwohl eine deutliche Chondritenstruktur nicht vorhanden ist, verhalten sich doch diese Einschlüsse und die als Grundmasse auftretenden Mineralien so ähnlich den Bestandtheilen der Chondrite, dass auch dem Meteorstein von Massing eine ganz analoge Entstehung, wie die der letzteren, zugesprochen werden muss.

Der namhafte Gehalt dieses Steins an Chromeisen gab Veranlassung, dessen Zusammensetzung näher zu erforschen, da, so viel ich weiss, das Chromeisen der Meteorsteine isolirt bis jetzt noch nicht einer Analyse unterworfen worden ist. Es schien sich hierzu das Chromeisen im Meteorstein von l'Aigle, indem es in grösseren Körnchen vorkommt, gut zu

eignen. Dasselbe lässt sich daraus sehr leicht undvollständig rein heraussuchen. Die Analyse dieses Chromeisens ergab:

Chromoxyd . . .	52,13
Eisenoxydul . .	37,68
Thonerde . . .	10,25
	100,06

also nahezu die Zusammensetzung des Chromeisens von Baltimore (Maryland), ein Beweis mehr für die Gleichartigkeit der Bildung kosmischer und tellurischer Mineralien.

Der Meteorstein von Schönenberg.

(Figur IV.)

Einen sehr ausführlichen Bericht über den Fall dieses Meteorsteins giebt Prof. v. Schafhäutl (a. a. O. S. 564). Daraus ist zu entnehmen, dass zur Zeit des Falls am 25. Dez. 1846 nach 2 Uhr Nachmittags auf einen Umkreis von etwa 60 Kilometer ein Donner-ähnliches Geräusch gehört wurde. In der nächsten Nähe des Ortes, wo der Stein niederfiel, verglich man das Geräuche mit fernem Kanonendonner, der nach mehr als 20maliger Wiederholung gleichsam in ein Trommeln überging und nach etwa 3 Minuten mit einem fernern Trompetenklängen ähnlichen Sausen endete. Im Dorfe Schönenberg traten mehrere Leute bei diesem Geräusche aus der Kirche, in der gerade Nachmittagsgottesdienst stattfand, wieder heraus und sahen nun eine fast faustgrosse Kugel von N.-O.zuletzt nach S.-O. sich wendend in ein Krautfeld in der Nähe des Dorfes niederfallen.

Zahlreiche Bewohner des Dorfs eilten zur Stelle und es fand sich etwa 2 Fuss tief in dem etwas gefrorenen Lehmboden eingedrungen ein schwarzer Stein. Man glaubte noch Schwefelgeruch zu spüren. Dabei zeigte der vordem bedeckte Himmel plötzlich zuerst in der Richtung des Meteorfalls einen lichten Streif und hellte sich dann gänzlich auf.

Die Form des ringsum von einer dunkelbraunen rauhen Sinterrinde überzogenen Steins beschreibt v. Schafhäutl als eine sehr unregelmässige in den Hauptumrissen vierseitige Pyramide mit einer Zuschärfung, die in der Richtung des längsten Durchmessers der Basis läuft und sich nach der hintern Seite der Pyramide senkt. Da die Rinde auch in kleinen Einschnitten sich vorfindet, glaubt er annehmen zu sollen, dass der Stein in einem erweichten Zustande auf die Erde kam. Merkwürdiger Weise ziehen 7 Streifen von Nickeleisen schnurartig über den Stein, durchkreuzt von einem 8ten, der eine fast recktwinklige Richtung zu den anderen nimmt. Zwei Seiten sind eben und ohne Eindrücke, im Uebrigen aber ist die Oberfläche unregelmässig vertieft, wie das Bruchstück eines Steins, der durch eine äussere Gewalt zerschlagen ist. Der Stein wog 8 Kilogr. 15 Gr. und ist so weich, dass er sich mit den Fingern zerbröckeln lässt. Er wirkt auf die Magnetnadel und Salzsäure entwickelt unter Gallertbildung Schwefelwasserstoff. Die Masse besteht aus weissen, feinkörnigen Theilchen, welche von Säure am meisten angegriffen wurden, dann aus honiggelben und grünlichen, körnigen Aggregaten, auf welche die Säure weniger Wirkung ausübt, ferner aus einzelnen kleinen Körnchen von Schwefeleisen, silberglänzenden, gefranzten Blättchen von Nickeleisen, in der Masse zerstreut und zugleich die oben erwähnten Schnüre bildend. Von Augit, Labrador u. dgl. sei Nichts in dem Aerolith zu entdecken. v. Schafhäutl scheint nicht der Ansicht von Berzelius zuzustimmen, dass der durch Salzsäure zersetzte Gemengtheil Olivin sei. Denn die olivin-

artigen Körner seien gerade die unauflöslichsten und die weissen Mineraltheilchen die zersetzbaren nach Art der Zeolithe oder gleich dem geglühten Epidot, Vesuvian u. s. w. Er fügt dann noch einen Erklärungsversuch der Entstehung der Meteorite als das Resultat einer Verdichtung aus einer Wolken-artigen Masse in der Nähe unseres Erdkreises hinzu.

Die Schmelzrinde ist nach meiner Wahrnehmung matt schimmernd, schwarz, stellenweis, wo Eisentheilchen in der Nähe vorhanden waren, ziemlich dick (bis ½ mm.) Die lichtgrau weisse, feinkörnige, spärlich schwarz punktirte, stellenweise rostfleckige Hauptmasse besteht, soweit sich diess vorläufig erkennen lässt, aus:

1) grösseren, grünlich gelben Theilchen, welche durch Salzsäure zersetzbar, eine viel Eisenoxydul und Bittererde haltige Lösung geben — also olivinartig,

2) weissen splittrigen Theilchen, gleichfalls durch Säure zerlegbar,

3) grünlich grauen, mattglänzenden, unregelmässigen Körnchen, welche rissig sind und von Säuren nicht zersetzt werden,

4) aus verschiedenen Eisenverbindungen, die sich durch den metallischen Glanz bemerkbar machen und vielfach von einem gelben, rostfarbigen Hofe umgeben sind, als Folge der eingetretenen Zersetzung des Metoreisens. Der Gehalt an diesem wurde durch besondere Versuche festgestellt. Im Uebrigen ergab die Analyse:

Stoffe:	Bauschanalyse	55,18% durch Salzsäure zersetzbar	44,82% durch Salzsäure nicht zersetzbar
Kieselsäure	40,13	24,47	57,85
Thonerde	5,57	9,45	6,75
Eisen	13,77	30,56	—
Nickel	1,47	1,48	1,44
Schwefel	1,93	3,52	—
Phosphor	0,36	0,33	0,27
Chromoxyd	0,60	—	1,35
Eisenoxydul	17,12	10,41	15,37
Kalkerde	2,31	3,72	0,56
Bittererde	13,81	11,55	16,63
Kali	0,73	1,33	Spuren
Natron	2,20	3,18	1,02
	100,00	100,00	101,24

Aus diesen Angaben lässt sich berechnen, dass der in Salzsäure zersetzbare Antheil besteht aus:

Schwefeleisen . .	9,64
Meteoreisen . .	26,25
Olivin	34,78
Feldspath-Mineral	29,33
	100,00

Für den Olivinbestandtheil ist in Rechnung zu setzen:

$Si O_2$ . . .	12,82 . . .	37
Fe O	10,41 . . .	30
Mg O	11,55 . . .	33
	34,78	100

entsprechend der Zusammensetzung des Hyalosiderits.

Wir finden dann weiter für den etwas zersetzten Feldspathartigen Bestandtheil:

			Sauerstoff		
$Si\,O_2$	11,65	39,71	21,3		3
$Al_2\,O_3$	9,45	32,21	15,0		2
Ca O	3,72	12,70	3,6		
Ka_2 O	1,33	4,54	0,77	72	1
Na_2 O	3,18	10.84	2,8		
	29,33	100,00			

Das Sauerstoffverhältniss der Kieselsäure, der Thonerde und der alkalischen Basen 3 : 2 : 1 steht nicht in Uebereinstimmung mit jenen der eigentlichen Feldspathe, sondern entspricht dem der Skapolithgruppe (Mejonit). Die Anwesenheit eines derartigen Minerals würde auch zu dem optischen Verhalten besser passen, als die Annahme eines Anorthits oder Plagioklases überhaupt, weil i. p. L. die weissen oder glashellen Theilchen keine parallelen Farbenstreifchen erkennen lassen.

In dem von Salzsäure nicht zersetzten Reste ist der Gehalt an Nickel und Phosphor bemerkenswerth. Wir müssen diess, da nicht anzunehmen ist, dass dieser Gehalt von einem Rest zufällig unzersetzt gebliebenen Meteoreisens herrühre, als ein Zeichen der Beimengung von Schreibersit ansehen. Das dazu gehörige Eisen erscheint natürlich in der Analyse unter dem Eisenoxydul. Daraus mag sich auch der Ueberschuss der Summe über 100 z. Th. erklären. Obwohl ausserdem noch sicher Thonerde-haltiges Chromeisen vorhanden ist, kommt doch eine so bedeutende Menge von Thonerde neben einem beträchtlichen Quantum von Natron zum Vorschein, dass in dem Rest weiter auch ein feldspathiger Gemengtheil vorausgesetzt werden muss, während dessen Hauptbestandtheil offenbar ein augitisches Mineral ausmacht. Bringt man für letzteres die Gemengtheile eines Bisilikats in Abzug, so bleibt ein Rest, in dem das Sauer-

stoffverhältniss zwischen Thonerde und der übrig bleibenden Kieselsäure zwar nahezu wie 3 : 9 verhält, es fehlt aber dann an der erforderlichen Menge der Kalkerde und Alkalien. Es lässt sich daher dieser von Säuren nicht zerlegte Antheil nur ungefähr berechnet als bestehend aus:

Schreibersit	4,5
Chromeisen	2,5
feldspathiges Mineral . .	4,0
angitisches Mineral . . .	89,0
	100,0

Im Ganzen bestände demgemäss der Chondrit von Schönenberg aus:

Olivin	19,0
feldspathigem und Skapolith-artigem Mineral	18,5
augitischem Mineral	40,0
Meteoreisen	14,5
Schwefeleisen	5,0
Schreibersit	2,0
Chromeisen	1,0
	100,0

Der Dünnschliff dieses Meteorsteins (Figur IV. der Tafel) lehrt uns die aussergewöhnliche Feinkörnigkeit der Gemengtheile kennen, welche alle unregelmässig splittrig, wie bei allen Chondriten, sind. Grössere Mineralstückchen sind selten und ebenso vereinzelt die Chondren (o), deren Masse weiss trübe, staubartig feinkörnig, und an den Rändern schwach durchscheinend, aber i. p. L. buntfarbig, seltener excentrisch faserig sich zeigt. Neben diesen rundlichen Körnchen kommen auch noch unregelmässig eckige Fragmente von trüben, staubartigen und deutlich gestreiften Massen (b) und von jener eigenthümlichen, äussert fein parallelstreifigen

und quergegliederten, der Zellenmaschen der Moosblätter ähnlichen Struktur (c) vor, die in so vielen Chondriten als charakteristisch wiederkehrt. Das Meteoreisen bildet oft langgezogene, leistenartige Häufchen (d), scheint aber häufig auch wie eine dünne Rinde sich um die Chondren anzulegen.

Unter den grösseren Mineralsplitterchen kann man die gelblichen, höchst unregelmässig rissigen, im Umrisse mehr rundlichen als dem Olivin angehörig erkennen; sie zeigen i. p. L. die buntesten Aggregatfarben. Die etwas dunkler, farbigen, öfters etwas in's Röthliche spielenden Splitter des augitischen Minerals zeichnen sich durch eine mehr parallele Zerklüftung nach zwei Richtungen und i. p. L. gleichfalls sehr bunte Färbung aus, während die weisslichen, feldspathigen Bestandtheile vielfach in's Trübe übergehen und i. p. L. von blauen und gelben Farbentönen beherrscht werden.

Nach alledem gehört der früher chemisch noch nicht untersucht gewesene Meteorstein von Schönenberg der grossen Gruppe der Chondriten an und nähert sich unter diesen durch den niedern Kieselsäuregehalt sehr dem Stein von Ensisheim, unterscheidet sich aber von diesem, wie von allen den durch Rammelsberg (a. a. O.) zusammengestellten Arten durch den relativ sehr geringen Bittererde-, hohen Thonerde- und Natrongehalt.

Die an der Oberfläche des Steins bemerkbaren schnurartigen Streifen scheinen Zerklüftungen des Steins zu entsprechen, auf denen, wie auf der Oberfläche, eine Schmelzrinde beim Fall durch die Atmosphäre sich gebildet zu haben scheint.

Der Meteorstein von Krähenberg

bei Zweibrücken in der Rheinpfalz.

(Figur V. und VI.)

Zu den erst in jüngster Zeit gefallenen nnd am Genauesten untersnchten Meteorsteinen gehört der Stein von Krähenberg. Ueber den Fall selbst berichten ausführlich Dr. G. Nenmayer (Sitzungsb. d. Ac. d. Wiss. in Wien math. naturw. Cl. Bd. LX. 1869. S. 229), O. Buchner (Poggendorf Ann. Bd. 137. S. 176) und Weiss (N. Jahrb. 1869. S. 727 u. Poggendorfs Ann. Bd. 137. S. 617), über die Zusammensetzung vom Rath (Poggendorfs Ann. Bd. 137 S. 328), an einer mikroscopischen Untersuchung der Dünnschliffe fehlte es jedoch bis jetzt. Wir entnehmen den oben angeführten Angaben über den Fall des Steins, dass am 5. Mai 1869 Abends 6½ Uhr ein furchtbarer, einem Kanonendonner ähnlicher, aber weit stärkerer Knall gehört wurde, dem ein Rollen, ein Geknatter, wie von Musketenfeuer herrührend und ein Brausen, ähnlich dem Geräusche, des aus einer Locomotive ausströmenden Dampfes folgte. Mit einem starken Schlag endigte plötzlich dieses Geräusche, welches gegen 2 Minuten angedauert hatte. Man beobachtete an Orten bis auf 60 bis 70 Kilometer Entfernung vom Fallpnnkte Krähenberg entweder Geräusch oder Lichterscheinungen, welch letztere als intensiv weiss angegeben werden. Zwei Knaben sahen den Stein zur Erde fallen und etwa 15—20 Minuten nach dem Fall grub man denselben aus der Erde, in die er ein senkrechtes, gegen 0,6 M. tiefes Loch sich gegraben hatte und auf einer Platte des unterliegenden Buntsandsteins liegen geblieben war[1]). Der Stein fühlte

1) G. Neumayer (a. a. O. S. 239) zieht aus den von ihm gesammelten Angaben den Schluss, dass der Krähenberger Stein, als er noch seinem kosmischen Laufe folgte, dem Meteorschauer angehörte, dessen Radiationspunkt in der Nähe von δ. Virginis liegt.

sich noch warm, aber nicht heiss an; er wog, nachdem wohl einige Kilogramm abgeschlagen worden waren, immerhin noch 15,75 Kilogramm und besass einen Brodlaib ähnliche, aber etwas einseitig erhöhte rundliche Form, mit einem grösseren Durchmesser von 0,30 m. und einem kleineren von 0,24 m., die ausser der Mitte liegende grösste Dicke oder Höhe ist 0,18 m.; die Grundfläche flach, ziemlich eben, die gewölbte Fläche dagegen höchst merkwürdig mit zahlreichen, vom glatten Scheitel aus, gegen den Rand strahlig vertheilten, grubenförmigen, oft zu 0,03 m. langen Rinnen ausgestreckten, bis 8 mm. tiefen Furchen bedeckt. Zwischen diesen Gruben erheben sich dann schmale wellige Wülstchen, so dass die Oberfläche gleichsam tief blatternarbig durchfurcht erscheint. Die ganze Oberfläche ist mit einer schwarzen, stellenweis schaumigen Schlackenrinde vom $^1/_2 - 1$ mm. Dicke bedeckt. Fleckenweis ist die Rinde dünn und bräunlich statt schwarz gefärbt, was, wie ich mich am Original überzeugte, daher rührt, dass an solchen Stellen schwerer schmelzbare Gemengtheile sich vorfinden, die ein intensiveres Schmelzen verhinderten. Weiss hatte sogleich die Chondritennatur des Steins erkannt und macht auch auf die in der weissen Grundmasse liegenden dunkelgrauen, scharf abgegrenzten Fragmente aufmerksam, welche sich durch eingesprengte metallische Theilchen und weissliche Splitterchen ebenfalls als Gemenge, wie die grauen Kugeln erweisen. Vom Rath bestätigt diess und führt weiter an, dass der Krähenberger Stein auf der lichtgrauen Bruchfläche zahlreiche, in allen Richtungen ziehende, zuweilen zu einem Maschenwerke verbundene, feine schwarze Linien bemerken lässt. Es scheinen ihm Spalten zu sein, welche wenigstens z. Th. beim Eintritt des Meteors in die Erdatmosphäre sich bildeten und mit der schmelzenden Substanz der Rinde erfüllt wurden. Ausser diesen Schmelzlinien schwärmen im Steine gekrümmte schmale Gänge

anderer Art umher, die aus Nickeleisen bestehen. Es sind gangähnliche Parthieen von ansehnlicher Dicke. Ich konnte eine solche über 3 Zoll lange, wenig gekrümmte $^1/_3 - ^1/_2$ mm. dicke Erzader auf einer Bruchfläche deutlich beobachten. Ausserdem kommen auch Eisenspiegel, wie im Stein von Pultusk vor, dem auch die Masse sehr ähnlich, doch weniger feinkörnig ist. Als Gemengtheile erkannte vom Rath Nickeleisen, Magnetkies, Chromeisen, Olivin und die charakteristischen Kugeln, welche Gemengtheile in einer aus weissen und grauen Körnern gebildeten sphärolithischen Grundmasse liegen. Den Gehalt an Nickeleisen (aus 84,7 Eisen und 15,3 Nickel) bestimmte er zu 3,5%, so dass 96,5% auf die Silikate, Magnetkies und Chromeisen kommen. Von Schmelzrinde freie Stückchen besitzen das spec. Gew. 3,4975 bei 18° C., an Schmelzrinde reiche Stückchen 3,449 bei 20° C., wonach sich die Beobachtung am Pultusker Stein bestätigt, das die Schmelzrinde specifisch leichter ist als die steinige Masse des Innern.

Das Schwefeleisen hält vom Rath, obwohl es nicht vom Magnet gezogen wird, nicht für Troilit, sondern für Magnetkies, weil sich bei der Behandlung mit Salzsäure in reichlicher Menge Schwefelwasserstoff entwickelt und eine Menge Schwefel ausgeschieden wird. Er bestimmte den Gehalt an Magnetkies zu 5,52%.

Die dunkelgrauen bis schwarzen Körner, bis 2 mm. gross, zeigen bisweilen eine äusserst feine, sich sehr leicht ablösende, weisse Hülle. Dazu kommen unregelmässig gerundete, dunkle Körner und Kugelsegmente, welche wie erstere, wenn gleich nur unvollkommene Faserzusammensetzung besitzen. Weiter zeigen sich bis 1 mm. grosse, gelblich weisse Körner — wahrscheinlich Olivin mit gerundeten Oberflächen und nur Andeutungen von krystallinischer Umgränzung. Schwarze, kleine Chromeisensteinkörner scheinen eine oktaëdrische Form erkennen zu lassen. Die Hauptmasse

des Steins stellt sich unter dem Mikroscop als ein Haufwerk unendlich kleiner, weisser, krystallinischer Körnchen dar Sie sind hell, lebhaft fettartig glänzend, zeigen Farben i. p. L..; sind in Säuren unlöslich und bestehen wesentlich aus einem Magnesiasilikate, das reicher an Kieselsäure, als Olivin ist. Daneben kommt auch noch eine lichtgraue Substanz, welche Anlage zu sphärolithischer Bildung besitzt, und wie die dunklen Kugeln auch zuweilen faserige Zusammensetzung zeigt, vor.

Mikroscopisch fanden sich noch als seltene Gemengtheile vor: ausserordentlich kleine, purpurrothe Krystalltheilchen, mehrere intensiv gelbe Körnchen mit deutlichen Krystallflächen, einige lichtgelbe, langprismatische Formen und endlich einzelne, bis ½ mm. grosse, rothe Körnchen, von muscheligem Bruche und durchscheinend — wahrscheinlich Zersetzungsprodukt des Schwefeleisens, dem Caput mortuum ähnlich.

Die Analyse des nicht magnetischen Antheils ergab nach vom Rath:

		I.	II. Nach Abzug von Chromeisen und Magnetkies	
Chromeisen		0,94	—	
Magnetkies	Schwefel	2,25	—	
	Eisen	3,47	—	Sauerstoff.
Kieselsäure		43,29	46,37	24,73
Thonerde		0,63	0,67	0,32
Magnesia		25,32	27,13	10,85
Kalkerde		2,01	2,15	0,61
Eisenoxydul		21,06	22,56	5,01
Manganoxydul		Spur.	—	—
Natron (Verlust)		1,03	1,12	0,29
		100,00	100,00	

Demnach verhält sich die Summe der Sauerstoffmengen der Basen gegen die der Kieselsäure wie:

1 : 1,448,

welches Verhältniss gegen das des Pultusker Steins (1 : 1,507)

auf keine wesentliche Verschiedenheit schliessen lässt. Als wesentliche Gemengtheile ergeben sich auch nach der chemischen Analyse: Olivin und ein kieselsäurereiches Mineral, ob Enstatit oder Shepardit oder beide gleichzeitig, lässt vom Rath unentschieden.

Die Beimengung von Anorthit oder Labrador hält er für unzulässig, weil Kalk- und Thonerde dem unlöslichen Antheil angehören und nur in geringer Menge mit Säuren sich ausziehen lassen.

Einer gefälligen Mittheilung verdanke ich ferner die Kenntnissnahme der Resultate einer Analyse, welche Herr Professor Dr. Keller in Speyer vorgenommen hat und welche deshalb von grosser Wichtigkeit ist, weil sie mit einer bedeutenden Quantität durchgeführt wurde, nämlich mit 5,71 Gramm; gefunden wurden:

Stoffe		Bausch-Analyse	57,69% in Salzsäure zersetzbar		42,31% in Salzsäure nicht zersetzbar[1])	
			einzeln	in %	einzeln	in %
Kieselerde	a	41,12	15,76	27,28	25,36	61,76
Bittererde		18,62	14,44	24,99	4,18	10,18
Manganoxydul		0,78	0,78	1,35	—	—
Eisenoxydul		17,10	10,69	18,52	6,41	15,61
Eisen	b	3,93	3,93	10,85	—	—
Schwefel		2,35	2,35		—	—
Eisen	c	6,44	6,44	14,31	—	—
Nickel		1,36	1,36		—	—
Phosphor		0,46	0,46		—	—
Chromoxyd	d	0,89	—	—	0,89	—
Eisenoxydul		0,32	—	—	0,32	—
Thonerde	e	3,22	0,76	1,31	2,46	5,99
Kalk		2,06	0,42	0,73	1,64	4,00
Kali		1,22	0,21	0,36	1,01	2,46
Natron		0,17	0,17	0,30	—	—
Zinnoxyd		0,18	Spuren	—	0,18	—
				100,00		100,00

1) Ohne Chromeisen und Zinnoxyd.

Daraus wird berechnet:

a) Olivin	41,67
b) Schwefeleisen . . .	6,28
c) Meteoreisen . . .	8,26
d) Chromeisen . . .	1,21
e) Weitere Silikate . .	42,58
	100,00

Das spec. Gewicht wurde zu 3,432 ermittelt.

Vergleichen wir nun die Resultate der letzteren (B) Analyse mit jener früher mittgetheilten vom Rath's (A), indem wir beide bloss auf die Silikatbestandtheile umrechnen, um den Einfluss der offenbar in sehr ungleicher Vertheilung vorkommenden Gemengtheilen des Meteor-, Schwefel- und Chromeisen zu eliminiren, so ergeben sich folgende Zahlen:

	A	B
Kieselerde . . .	46,37	48,78
Thonerde . . .	0,67	3,82
Eisenoxydul . .	22,56	20,29
Manganoxydul . .	Spur.	0,93
Magnesia . . .	27,13	22,09
Kalkerde . . .	2,15	2,45
Kali	—	1,44
Natron	1,12	0,20
	100,00	100,00

Auch hier bemerken wir in einzelnen Stoffen eine sehr geringe Uebereinstimmung, so namentlich in Bezug auf Thonerde und Bittererde, was wieder auf eine sehr ungleiche Mengung und Vertheilung der Bestandtheile hinweist. In der That ergab sich nun bei näherer Untersuchung des Steins, welcher in der Kreissammlung zu Speyer verwahrt ist, dass, wie schon Weiss hervorgehoben hat, ganze Partheieen desselben fleckenweise durch dunklere Farbe, grössere Härte und compaktere Beschaffenheit vor den übrigen hellgrauen, zerreiblichen Massen auffallend sich hervorheben. Es

sind diese putzenförmigen Einschlüsse, eckig, unregelmässig umgrenzt, gleichsam Bruchstücke im Grossen, wie die Splitter der Hauptmasse im Kleinen, jedoch auch von besonderer Beschaffenheit. Ich wurde in die angenehme Lage versetzt, über Stückchen des Speyerer Steins für meine weitere Untersuchung verfügen zu können. Ehe ich jedoch über diese besonderen Einschlüsse weitere Mittheilung mache, habe ich noch in die nähere Erörterung bezüglich der in Salzsäure zersetzbaren und nicht zersetzbaren, verschiedenen Mineralgemenge einzutreten.

Die in Salzsäure zersetzbaren Silikatbestandtheile berechnen sich in ihrer Zusammensetzung:

Kieselerde	36,46	nahezu genau die Zusammensetzung des Olivin (Hyalosiderit).
Eisenoxydul . . .	24,73	
Bittererde	33,40	
Manganoxydul . .	1,80	
Thonerde	1,76	Reste eines schwer zersetzbaren, feldspathartigen Gemengtheils in geringer Menge.
Kalkerde	0,97	
Kali	0,48	
Natron	0,40	
	100,00	

Der von Salzsäure nicht zersetzte Rest besteht, das Chromeisen abgerechnet, aus beiläufig:

	I.		A		B
Kieselerde . . .	61,7	oder	30,0	+ .	31,7
Bittererde . . .	10,2		10,2	. .	—
Eisenoxydul . . .	15,6		15,6	. .	—
Thonerde . . .	6,0		—	. .	6,0
Kalkerde	4,0		2,0	+ .	2,0
Kali	2,5		—	. .	2,5
	100,00		57,8		42,2

Wir können dieses I. zerlegen in A und B und erhalten dadurch ein Mineral der Augitgruppe und ein Mineral der

Feldspathgruppe, das erste bronzitartig (Sauerstoffverhältniss wie 16 : 8,1), das zweite mit einem Sauerstoffverhältniss nahezu wie 6 : 3 : 1 (genauer 16,9 : 3 :1) oder labradorartig, zu dem der Thonerde- und Alkali-haltige Antheil des durch Salzsäure zerlegten Theiles zu rechnen wäre.

Man kann mithin annehmen, dass im Durchschnitt der Meteorstein von Krähenberg in seiner Hauptmasse besteht aus:

Meteoreisen	6,27
Schwefeleisen	8,25
Chromeisen	1,21
Olivin	41,65
Augitmineral (? Bronizt) . .	23,48
Feldspathmineral (? Labrador)	19,14
	100,00

Was nun die in grösseren Brocken im Gestein eingebetteten härteren, dichteren und dunkleren Theile anbelangt, welche bereits früher erwähnt wurden, so bestehen diese, möglichst von den anhaftenden Splittern der Hauptmassen befreit, nach der von Ass. A. Schwager vorgenommenen Analyse aus:

Stoffe:	Bauschanalyse	61% in Salzsäure zersetzbar	39% in Salzsäure unzersetzbar
Kieselerde	39,08	28,44	57,96
Thonerde	2,08	1,46	5,79
Eisenoxydul	28,53	36,20	13,75
Eisen (Nickelhaltig) .	4,43	6,92	—
Schwefel	1,31	2,04	—
Manganoxydul . . .	0,82	1,28	—
Chromoxyd	0,39	—	1,08
Kalkerde	13,35	14,55	11,24
Bittererde	5,97	5,73	6,40
Kali	1,48	1,73	1,04
Natron	1,81	1,13	3,05
	99,25	99,48	100,31

Zunächst ist bemerkenswerth, dass wir es gleichfalls mit einer aus verschiedenen Mineralien zusammengesetzten Masse zu thun haben, welche sich in einen durch Salzsäure zerlegbaren und nicht zerlegbaren Antheil trennen lässt und dass im Ganzen eine grosse Aehnlichkeit in ihrer Zusammensetzung im Vergleiche mit jener der Hauptmasse nicht zu verkennen ist. Abweichend erweist sich dagegen besonders der hohe Gehalt an Eisenoxydul und Kalkerde und der geringe an Bittererde, wenn wir die Masse als Ganzes betrachten, während in dem Salzsäureauszug neben denselben Verhältnissen noch die relativ grosse Menge an Kieselsäure in die Augen fällt. Auch in dem Restantheil ist es die Kalkerde, welche in ungewöhnlicher Menge auftritt. Es lässt sich daraus kaum mehr, als die Vermuthung schöpfen, dass neben Hyalosiderit ein eisen- und kalkreiches Mineral der Augitgruppe vielleicht Diopsid mit Anorthit-artigem Feldspath als Hauptgemengtheile anzunehmen sind.

Die weitere Untersuchung des Steins hat einige interessante Eigenthümlichkeiten desselben kennen gelehrt. Zunächst lenken die zahlreichen, denselben durchziehenden schwarzen Streifchen und Aederchen, welche schon vom Rath genau beschrieben hat, die Aufmerksamkeit auf sich. Sie bestehen, soweit ich sehen konnte, aus einer der äusseren Schmelzrinde gleichen, auch Meteoreisen enthaltenden Substanz und scheinen mir Sprünge und Zerklüftungen darzustellen, auf welchen, wie an der Aussenfläche, eine Schmelzung stattfand. An einzelnen derselben bemerkte ich gegen Aussen deutlich eine blasige und schaumige Beschaffenheit. Ganz ausgezeichnet sind glatte und gestreifte Ablösungsflächen, die genau Rutschflächen gleichsehen, ohne dass sich jedoch eine Verschiebung einzelner Theile gegen einander erkennen lässt. Sie müssen wohl schon vorhanden gewesen sein, ehe der Stein in die Atmosphäre unserer Erde gelangt war und hier nur stellenweis eine Schmelzrinde erhalten haben.

Die Dünnschliffe, deren ich aus verschiedenen Theilen der Hauptmasse 5 habe herstellen lassen, geben uns über das Gefüge das Bild eines sehr zusammengesetzten Chondriten, wie es die Zeichnung in Figur V darstellt. Viele der runden Körner erscheinen nur als zersprungene Fragmente kugelartiger Theile und sind nicht selten von einer schwarzen Substanz, an deren Zusammensetzung auch Meteoreisen betheiligt ist, wie von einer Rinde, überzogen. An einem derselben dringt dieser schwarze Ueberzug auch in das Korn selbst ein. Sie bestehen theils aus der bekannten excentrisch faserigen Masse, theils aus feinsten, staubähnlichen, wenig durchscheinenden Körnchen, grösseren hellen Theilchen oder aus einer nach verschiedenen Richtungen parallel zerrissenen oder netzaderigen Substanz in grosser Mannigfaltigkeit der Ausbildung Ausserdem bemerkt man eckige Bruchstücke von ganz gleicher vielgestaltiger Ausbildung wie bei den kugeligen Einschlüssen. Unter denselben stechen besonders die äusserst fein und dicht parallel gestreiften Splitterchen in die Augen, deren Parallelfäserchen durch dunkle Streifchen wie quer gegliedert erscheinen (y). Sie sind für die Chondrite ausserordentlich charakteristisch. Selten sind einzelne Stückchen frei von Rissen oder von regelmässig parallelen, weit auseinander stehenden, dunklen Linien durchzogen, an denen man bei starker Vergrösserung kleinste Bläschen bemerkt. Eine Regelmässigkeit in der Anordnung dieser deutlich nur als Splitter eingemengten Bruchstücke giebt sich nicht zu erkennen. Alles liegt wirr durcheinander und wird durch immer kleiner werdende und bis zu Stäubchen zerstückelte Theilchen zu einem dicht geschlossenen Ganzen verbunden. I. p. L. zeigt sich Alles in bunten Aggregat-Farben von verschiedener Lebhaftigkeit, aber ohne von einer Spur einfach brechender Zwischensubstanz unterbrochen zu werden. Farbenstreifchen kommen selten und nicht deutlich zum Vorschein. Noch bleibt hervorzuheben, dass

grössere Flecke der Masse intensiv gelb gefärbt erscheinen. Diese Färbung rührt, wie das rasche Verschwinden derselben beim Behandeln mit Salzsäure beweist, von infiltrirtem, auf den feinen Rissen sich ausbreitendem Eisenoxydhydrat her, das von dem sich in feuchter Luft ungemein leicht zersetzenden Meteoreisen abstammt.

Fast dasselbe Bild gewinnt man auch in dem Dünnschliff der dunklen putzenförmigen Parthieen des Steins, von welchen vorher die durch den grossen Kalkgehalt und den Mangel an Bittererde auffallende Analyse mitgetheilt wurde (Figur VI.). Es scheinen darin nur die Körner und Fragmente grösser und dichter gedrängt bei einander zu liegen. Es lässt sich keine optische Erscheinung auffinden, welche über das so abweichende Ergebniss der Analyse Aufschluss zu liefern im Stande wäre, wie man erwarten dürfte. Die geringe Menge der zur Verfügung stehenden Substanz verhindert weitere Untersuchungen anzustellen, die vielleicht das Auffinden eines sehr kalkhaltigen Bestandtheils ergeben würde. Es wurde auch der Versuch gemacht, die gelben, anscheinend Olivin darstellenden Körnchen zu isoliren und getrennt einer Analyse zu unterwerfen. Die Behandlung mit Salzsäure zeigte aber sofort, dass das anscheinend rein herausgelesene Material kaum zur Hälfte von der Säure zersetzt wird, mithin immer noch trotz der anscheinenden Gleichartigkeit der gelben Splitter verschiedener Natur ist, fast wie der Stein im Ganzen.

Behandelt man einen losgelösten Dünnschliff längere Zeit mit Salzsäure und untersucht ihn nachher unter dem Mikroscop, so bemerkt man in dem noch gut zusammenhaltenden Dünnschliffe zahlreiche grössere, kleinere und kleinste Lücken, welche die Stelle der durch die Säure zersetzten Gemengtheile bezeichnen. Bringt man nun noch weitere Kalilösung auf den so behandelten Dünnschliff, so zerfällt derselbe sofort in einzelne Stückchen, Körnchen und Staubtheilchen,

unter welchen die von den grösseren Einschlüssen abstammenden Splitterchen sich durch ihren festeren Zusammenhalt auszeichnen. Sehr bemerkenswerth ist es, dass in den Stücken von maschenartig streifiger Struktur, obwohl sie noch fest zusammenhalten, die hellen Streifchen vollständig zerstört sind und nur die dunklen Zwischenlamellen, wie ein Gerippe unzersetzt geblieben sind. Es lässt sich diess i. p. L. unzweifelhaft feststellen. Es bestehen demnach die wasserhellen Streifchen oder Lamellen sehr wahrscheinlich aus Olivin, die dunklen Theile aus einem Augitmineral. Daraus erklärt sich nunmehr auch vollständig die Erscheinung, dass die Chondren, wie die Untersuchung an jenen des Steins von Eichstädt gelehrt hat, theilweise von Salzsäure zersetzt werden, theilweise aber unangegriffen bleiben.

Ueberblickt man die Resultate der Untersuchung dieser wenn auch beschränkten Gruppe von Steinmeteoriten, so drängt sich die Wahrnehmung in den Vordergrund, dass sie, trotz einiger Verschiedenheit in der Natur ihrer Gemengtheile, doch von vollständig gleichen Strukturverhältnissen beherrscht sind. Alle sind unzweifelhafte Trümmergesteine, zusammengesetzt aus kleinen und grösseren Mineralsplitterchen, aus den bekannten rundlichen Chondren, welche meist vollständig erhalten, aber oft auch in Stücke zersprungen vorkommen und aus Gräupchen von metallischen Substanzen Meteoreisen, Schwefeleisen, Chromeisen. Alle diese Fragmente sind aneinander geklebt, nicht durch eine Zwischensubstanz oder durch ein Bindemittel verkittet, wie sich überhaupt keine amorphen, glas- oder lavaartigen Beimengungen vorfinden. Nur die Schmelzrinde und die oft auf Klüften auftretenden, der Schmelzrinde ähnlich entstandenen schwarzen Ueberrindungen bestehen aus amorpher Glasmasse, die aber erst beim Niederfallen innerhalb unserer Atmosphäre nachträglich entstanden ist. In dieser Schmelzrinde sind die schwerer schmelzbaren und grösseren Mineralkörn-

chen meist noch ungeschmolzen eingebettet. Die Mineralsplitterchen tragen durchaus keine Spuren einer Abrundung oder Abrollung an sich, sie sind scharfkantig und spitzeckig. Was die Chondren anbelangt, so ist ihre Oberfläche nie geglättet, wie sie sein müsste, wenn die Kügelchen das Produkt einer Abrollung wären, sie ist vielmehr stets höckerig uneben, maulbeerartig rauh und warzig oder facettenartig mit einem Ansatz von Krystallflächen versehen. Viele derselben sind länglich, mit einer deutlichen Verjüngung oder Zuspitzung nach einer Richtung, wie es bei Hagelkörnern vorkommt. Oft begegnet man Stückchen, welche offenbar als Theile zertrümmerter oder zersprungener Chondren gelten müssen. Als Ausnahme kommen zwillingsartig verbundene Kügelchen vor, häufiger solche, in welchen Meteoreisenstückchen ein- oder angewachsen sind. Nach zahlreichen Dünnschliffen sind sie verschiedenartig zusammengesetzt. Am häufigsten findet sich eine excentrisch strahlig faserige Struktur in der Art, dass von einer weit aus der Mitte nach dem sich verjüngenden oder etwas zugespitzten Theil hin verrückten Punkte aus ein Strahlenbüschel gegen Aussen sich verbreitet. Da die in den verschiedensten Richtungen geführten Schnitte immer säulen- oder nadelförmige, nie blätter- oder lamellenartige Anordnung in der diesen Büschel bildenden Substanz erkennen lassen, so scheinen es in der That säulenförmige Fasern zu sein, aus welchen sich solche Chondren aufbauen. Bei gewissen Schnitten gewahrt man, dieser Annahme entsprechend, in den senkrecht zur Längenrichtung gehenden Querschnitten der Fasern nur unregelmässig eckige, kleinste Feldchen, als ob das Ganze aus lauter kleinen polyedrischen Körnchen zusammengesetzt sei. Zuweilen sieht es aus, als ob in einem Kügelchen gleichsam mehrere nach verschiedener Richtung hin strahlende Systeme vorhanden wären oder als ob gleichsam der Ausstrahlungspunkt sich während ihrer Bildung geändert habe,

wodurch bei Durchschnitten nach gewissen Richtungen eine scheinbar wirre, stängliche Struktur zum Vorschein kommt. Gegen die Aussenseite hin, gegen welche der Vereinigungspunkt des Strahlenbüschels einseitig verschoben ist, zeigt sich die Faserstruktur meist undeutlich oder durch eine mehr körnige Aggregatbildung ersetzt. Bei keinen der zahlreichen angeschliffenen Chondren konnte ich beobachten, dass die Büschel so unmittelbar bis zum Rande verlaufen, als ob der Ausstrahlungspunkt gleichsam ausserhalb des Kügelchens läge, soferne nur dasselbe vollständig erhalten und nicht etwa ein blosses zersprungenes Stück vorhanden war. Die zierlich quergegliederten Fäserchen verlaufen meist nicht nach der ganzen Länge des Büschels in gleicher Weise, sondern sie spitzen sich allmählich zu, verästeln sich oder endigen, um andere an ihre Stelle treten zu lassen, so dass in dem Querschnitte eine mannichfache, maschenartige oder netzförmige Zeichnung entsteht. Diese Fäserchen bestehen, wie diess schon vielfach im Vorausgehenden geschildert wurde, aus einem meist helleren Kern und einer dunkleren Umhüllung, jener durch Säuren mehr oder weniger zerlegbar, letztere dagegen dieser Einwirkung widerstehend. Höchst merkwürdig sind die schalenförmigen Ueberrindungen, welche aus Meteoreisen zu bestehen scheinen und in der Regel nur über einen kleineren Theil der Kügelchen sich ausbreiten. Die gleichen einseitigen, im Durchschnitt mithin als bogenförmig gekrümmte Streifchen sichtbaren Ueberrindungen, kommen auch im Innern der Chondren vor und liefern einen starken Gegenbeweis gegen die Annahme, dass die Chondren durch Abrollung irgend eines Materials entstanden seien, wie denn überhaupt die ganze Anordnung der büscheligen Struktur mit Entschiedenheit gegen ihre Entstehung durch Abrollung spricht. [1]) Doch nicht alle Chondren sind excentrisch faserig;

1) Auch die von G. v. Drasche aus dem Meteorit von Lancé gezeichneten fasrigen Chondren (Tschermak's Miner. Mitth. 1875. Bd. V. 1. H.) entsprechen in Bezug auf innere Struktur und äussere Form genau unserer Schilderung.

viele, namentlich die kleineren besitzen eine feinkörnige Zusammensetzung, als beständen sie aus einer zusammengeballten Staubmasse. Auch hierbei macht sich zuweilen die einseitige Ausbildung der Kügelchen durch eine excentrisch grössere Verdichtung der Staubtheile bemerkbar.

Was endlich die äussere Form der den Chondriten beigemengten Meteor- und Schwefeleisentheilchen anbelangt, so bemerken wir auch bei diesen durchaus keine regelmässige Gestaltung, weder in Leistchen nach Art des Titaneisens etwa im Dolerit, noch in rundlichen Kügelchen. Isolirt man das Meteoreisen einfach durch leichtes Zerdrückender Steinmasse und Herausziehen mit dem Magnet, so zeigen sich die Meteoreisentheilchen an der Oberfläche staubig, von anhaftenden Mineraltheilchen wie überkleidet. Im Allgemeinen sind es unregelmässig gestaltete Gräupchen und Knöllchen, welche vielfach in feine Zäckchen und zarte gekörnlte Verästelungen verlaufen. Durch Anwenden von Flusssäure kann man die staubigen Mineraltheilchen, welche auf der Oberfläche der Gräupchen wie angekittet sind, entfernen und man bemerkt nun eine uneben grubige, gleichsam punktirte Oberfläche, ohne Spur einer Spiegelung von Krystallflächen. Aehnliche Beschaffenheit besitzen auch die Schwefeleisentheilchen, nur sind sie nicht so zackig. Noch einfacher, aber auch stets unregelmässig gestaltet sind die Chromeisenfragmente.

Der gewöhnliche Typus der Meteorite von steiniger Beschaffenheit ist soweit überwiegend derjenige der sog. Chondrite und die Zusammensetzung sowie die Struktur aller dieser Steine so sehr übereinstimmend, dass wir den gemeinsamen Ursprung und die uranfängliche Zusammengehörigkeit aller dieser Art Meteorite — wenn nicht aller — wohl nicht weiter in Zweifel ziehen können.

Der Umstand, dass sie sämmtlich in höchst unregelmässig geformten Stückchen in unsere Atmosphäre gelangen

— abgesehen von dem Zerspringen innerhalb der letzteren in mehrere Fragmente, was zwar häufig vorkommt, aber doch nicht in allen Fällen angenommen werden kann. namentlich nicht, wenn durch direkte Beobachtung das Fallen nur eines Stückes constatirt ist, — lässt weiter schliessen, dass sie bereits in regellos zertrümmerten Stücken als Abkömmlinge von einem einzigen grösseren Himmelskörper ihre Bahnen im Himmelsraume ziehen und in ihrer Zerstreutheit einzeln zuweilen in das Attraktionsbereich der Erde gerathend zur Erde niederfallen. Der Mangel ursprünglicher, lavaartiger, amorpher Bestandtheile in Verbindung mit der äussern unregelmässigen Form dürfte von geo- oder kosmologischem Standpunkte aus die Annahme ausschliessen, dass diese Meteorite Auswürflinge aus Mondvulkanen, wie vielfach behauptet wird, sein können.

Die Bemerkung, welche G. Neumayer bezüglich des Falls von Krähenberg macht [1]), dass nämlich dieser Meteorit auf seinem kosmischen Laufe dem Meteorschauer angehört habe, dessen Radiationspunkt in der Nähe von δ Virginis liegt, kann nur dazu dienen, obige Annahme wahrscheinlicher zu machen. Darauf laufen auch die Ansichten fast aller Forscher hinaus, welche sich in neuerer Zeit mit dem Studium der Meteorite befasst haben, nur über die Ursache der Zertrümmerung ob sie durch den Zusammenstoss bereits fester Himmelskörper, oder durch eine von innen nach aussen wirkende Explosion einer kosmischen Masse oder aber durch ein Zerbröckeln von freien Stücken, etwa wie es bei austrocknendem Thone eintritt, erfolgt sei, herrscht verschiedene Meinung, wie es Tschermak in seiner ausgezeichneten Arbeit über die Bildung der Meteorite und des Vulkanismus [2]) so

1) Sitzb. d. Acad. in Wien math.-naturw. Cl. Bd. 60, 2. 1869. S. 239.
2) Sitz. d. Ac. d. Wiss. in Wien math.-nat. Cl. Bd. 71. 1875. Aprilheft.

vortrefflich schildert. Es ist bei dieser Annahme sogar denkbar, dass ein Meteorit, der schon einmal die Erdatmosphäre auf seiner Bahn gestreift und dabei eine partielle Schmelzung erlitten hat, später wieder in die Erdnähe geräth und nun wirklich zur Erde niederfällt. So liesse sich vielleicht das Vorkommen von Schmelzmasse, ähnlich wie die in der Erdatmosphäre geschmolzenen Rinde, im Innern einzelnen Steinmeteorite erklären. Auch von astronomischer Seite scheint die oben besprochene Zugehörigkeit vieler Meteorite zu einem aus zertrümmerten kosmischen Körperchen bestehenden Schwarme auf keinen Widerspruch zu stossen.

Haben wir die Wahrscheinlichkeit des Ursprungs unsere Chondrite als Ganzes betrachtet nachzuweisen versucht, so bleibt uns vom geologischen Standpunkte die weit wichtigere Frage noch zu beantworten übrig, wie der einzelne Chondrit als Gestein seiner Masse nach sich gebildet haben mag, wenn wir seine Zusammensetzung aus kleinen Mineralsplitterchen, Eisengräupchen und rundlichen Knöllchen (Chondren) ohne lavaähnliches Kittmittel näher in's Auge fassen. Mit dem rein mineralogischen Theile dieser Frage hat sich wohl in neuerer Zeit am intensivsten und mit dem glücklichsten Erfolge experimentellen Nachweises Daubrée befasst [1]). Aus seinen classischen Arbeiten lässt sich entnehmen, dass sich die Hauptmineralbestandtheile der Chondrite, Olivin, Enstatit und metallisches Eisen durch Schmelzen der Steine unter gewissen Bedingungen in krystallisirtem und krystallinischem Zustande (wenigstens die zwei Silikate) wieder gewinnen lassen und dass man diese Silikate auch aus irdischen Felsarten z. B. Lherzolith oder Olivinfels,

1) Die wichtigsten der hierher gehörigen Publikationen Daubrée's sind: Expériences synthétiques relatives aux météorites in: Comptes rendus t. 62. 1866, Bulletin de la soc. géologique d. France II. Ser. A. 2[illegible]. p. 95 und Comptes rendus 1877. N. 27.

sogar aus Serpentin durch Schmelzen herstellen kann Es ergiebt sich selbst eine gewisse Struktnrähnlichkeit zwischen geschmolzenem Lherzolith und gewissen Meteoriten. Ein wesentlicher Unterschied wird durch den Eisenbestandtheil bedingt, der bei dem Lherzolith ein oxydirtes Eisen, bei den Meteoriten aber ein regulinisches ist. Während bei den Bildungen auf Erden Sauerstoff und Wasser mitwirkten, muss der Einfluss dieser Stoffe bei der Entstehung der Meteorite ansgeschlossen angenommen werden. Die Meteorite haben keine Aehnlichkeit mit unseren anf der Oberfläche der Erdrinde vorfindlichen Gesteinsarten, wie Granit. Um Analogien für sie auf Erden zu finden, muss man in die tiefere Region der Erde hinabgehen, wo in den basischen Silikaten der Olivingesteine die nächsten Verwandten sich finden. Es scheinen daher die Meteoriten ans einer Art erstem Verschlackungsprocess der Himmelskörper — aber, da sie metallisches Eisen enthalten — bei Mangel von Sauerstoff und Wasser hervorgegangen zu sein. Danbrée hat durch direkte Experimente nicht bloss die Entstehung der Silikate nachgewiesen, sondern auch gezeigt, dass unter dem reducirenden Einfluss von Wasserstoff aus dem Magneteisen des Lherzoliths Eisen in reducirtem Zustande sich bilden kann. Die Eisentheilchen in den Meteoriten finden sich aber nicht in rundlichen Kügelchen, wie sie aus dem Schmelzflusse bei Reduktionsmittel hervorgehen, sondern in unregelmässigen Knöllchen. Es kann daher bei der Bildung der Meteoriten nicht die Schmelzhitze des Eisens, selbst nicht die der Silikate geherrscht haben. Es lässt sich aber auch denken, dass ein der Reduktion entgegengesetzter Process wirksam war, wenn man annimmt, dass die Stoffe ursprünglich nicht in oxydirtem, sondern in regnlinischem Zustande vorhanden waren, und dass im Momente, wo der Sauerstoff anfing seine Wirksamkeit zn entfalten, derselbe zuerst sich mit den am leichtesten oxydirbaren Stoffen verband und

wenn er in nicht zureichender Menge vorhanden war, welche die schwieriger oxydirbaren Stoffe unoxydirt — so das Eisen — übrig liess.

Auch diese Hypothese hat Daubrée durch glänzend durchgeführte Experimente mit Erfolg zu erhärten versucht. Einem ähnlichen Verschlackungsprocess während einer der ersten Bildungsstadien schreibt er auch die Entstehung der Olivingesteine der Erde zu, welche in grösster Tiefe sich vorfinden, wobei jedoch abweichend von der Entstehung der metallisches Eisen enthaltenden Meteoriten, Sauerstoff im Ueberschuss vorhanden war, um sowohl die Silikate als auch — anstatt des Meteoreisens — Magneteisen zu bilden.

Wenn auf diese Weise gleichsam die mineralogische Seite der Bildung der Meteorite erklärt erscheint, so erfordert die eigenthümliche trümmerige Struktur der Chondrite noch eine weitere Erörterung.

Wir entnehmen einer neueren Publikation Daubrée's[1]), dass er die Entstehung der Chondren sich analog denkt, wie die Abscheidung von Olivinkügelchen bei einem Versuche, bei welchem er Olivin mit Kohlen gemengt, geschmolzen hat. Vollständiger ist der Vergleich, wenn der Reduktionsprocess durch Wasserstoff erfolgt. Erst neulich spricht sich der um die Kenntniss der Meteorite so sehr verdiente Gelehrte[2]) über diesen Gegenstand bei Gelegenheit der Erörterung einer merkwürdigen Breccien-ähnlichen Struktur an dem Meteoreisen von St. Catharina weiter aus, dass die Zertrümmerung des die Steinmeteoriten zusammenhaltenden Materials wohl als Sprengwirkung sehr zusammengedrückter Gase angesehen werden müsse, etwa wie sie bei Anwendung von Dynamit stattfindet. Was aber die Bildung der Chondren anbelangt, so beruft er sich auf den oben ange-

1) Bull. d. l. société géol. d. France 26a.1868 – 1869 S. 98 u. ffd.

2) Comptes rendus 1877. No. 27.

führten Versuch, wobei eine Art Körnelung in dem Moment sich vollzieht, in dem die Substanz sich verfestigt. Aber am öftesten scheinen ihm die Chondren einfache Fragmente zu sein, welche sich durch Reibung abrundeten, wie diess aus der Untersuchung dieser Kügelchen durch G. Rose (Abh. der Ac. d. Wiss. in Berlin für 1862 S. 97 u. 98) hervorgehe und St. Meunier (Comptes rendus 1871. 346 u. Recherches sur la composition et la structure de Météorites 1869) für mehrere Meteorite klar gelegt habe.

Nach dem Vorgange Haidinger's hat sich neuerdings auch Tschermak mit dem Studium der Bildung der Meteorite eingehend befasst und die Ergebnisse seiner höchst interessanten Untersuchungen in mehreren Schriften mitgetheilt. Diese Arbeiten gehören unstreitig zu den wichtigsten und tief gründlichsten, die wir über diesen Gegenstand besitzen. Tschermak kommt bezüglich der Entstehung der einzelnen Meteorstücke zu der am wahrscheinlichsten sich ergebenden Annahme, dass sie ihre Gestalt nicht einer Zertrümmerung von Planeten durch Stoss verdanken, sondern dass durch eine Wirkung von Innen nach Aussen, durch eine Explosion analog der vulkanischen Thätigkeit jene Zertrümmerung bis zu winzigen Stücken, die man ein Zerstäuben nennen muss, bewirkt werde. Er weist hierbei auf die gewaltsamen explosionsartigen Erhebungen hin, welche bei der Sonne und bei Cometen direkt beobachtet worden sind, oder auf der Mondoberfläche durch den Aufbau der Krater sich verrathen. Was nun die Zusammensetzung der Meteorite insbesondere anbelangt, so schliesst sich auch in dieser Richtung Tschermak der Ansicht Haidinger's an, dass sie aus Gesteinsstaub zusammengefügt sind, welcher dem

1) Sitz. der Ac. d. Wiss. in Wien math.-nat. Cl. Bd. LXXI 1875 Aprilheft; Bd. LXV. Abth. I. S. 122; Bd. LXX. Abth. I. Nov--Heft Bd. LXXV. I. Abth. Märzheft 1877.

vulkanischen Tuff zu vergleichen ist. Nur das massenhafte Erscheinen der kleinen Kügelchen, der Chondrite, ist es, welche, so viel bekannt, in den Tuffen der irdischen Vulkane nicht auftreten und desshalb schwieriger zu erklären sind. Diese Kügelchen verhalten sich nach seiner Annahme durchaus nicht, als ob sie durch Krystallisation zu ihrer Form gekommen wären, sie verhalten sich auch nicht wie die Sphärolithe im Obsidian und Perlstein, oder wie die Kugeln im Kugeldiorit, und die runden Concretionen vom Calcit, Aragonit, Markasit. Sie gleichen vielmehr den Kugeln, welche man öfters in Tuffen der vulkanischen Bildungen sieht, z. B. die Trachytkugeln in dem Gleichenberger Trachyttuff, die Kugeln in dem Basalttuff am Venusberg bei Freudenthal, besonders aber den Olivinkugeln in dem Basalttuff von Kapfenstein und Feldbach in Steiermark [1]). Von letzteren darf man sicher annehmen, dass sie Produkte der vulkanischen Zerreibung sind und ihre Form einer continuirlichen explosiven Thätigkeit eines vulkanischen Schlotes verdanken, durch welche ältere Gesteine zersplittert und deren zähere Theile durch beständiges Zusammenstossen abgerundet wurden. Man könne allenfalls sich vorstellen, dass die Steinmassen, welche der Zerreibung ausgesetzt waren, ziemlich weich gewesen seien, und würde sich dadurch der Vorstellung Daubrée's nähern, welcher auf ein Gestein hinweise, das in einer Gasmasse wirbelnd erstarrte. Doch sei hervorzuheben, dass kein Meteorit irgend eine Aehnlicheit mit vulkanischer Schlacke

1) Es stand mir nur ein ähnliches Material, der Trachyttuff mit sog. Leucitknöllchen von den cyklopischen Inseln, zur Verfügung. Dünnschliffe dieses Gesteins lehrten mich, dass die vermeintlichen Leucite Gesteinskügelchen sind, welche aus demselben Material bestehen, wie die Tuffmasse selbst und keine den Meteoriten-Chondren ähnliche Struktur besitzen. Nachträglich erhielt ich durch Hrn. Tschermak's besondere lGüte auch Proben des Gesteins von Gleichenberg. Diese Olivinknollen assen keine Analogien mit den Chondren erkennen.

oder mit Lava besitze, daher könne der Vergleich der Meteoriten mit vulkanischen Tuffen oder Breccien nur bis zu einem gewissen Grade gelten. Die vulkanische Thätigkeit bei der Bildung der Meteoriten bestand daher nur in der Zertrümmerung starrer Gesteine durch eine explosive Thätigkeit in Folge plötzlicher Ausdehnung von Dämpfen oder Gasen, unter welchen das Wasserstoffgas eine bedeutende Rolle gespielt haben dürfte.

So geistreich diese Hypothesen Daubrée's und Tschermak's sind, so kann ich mich doch in Bezug auf die Entstehung der Kügelchen (Chondren) ihrer Ansicht auf Grund meiner neuesten Untersuchungen nicht anschliessen. Ich habe im Gegensatze zu Tschermak's Annahme nachzuweisen gesucht, dass das innere Gefüge der Chondren nicht ausser Zusammenhang mit ihrer kugeligen Gestalt stehe, und dass man diese Kügelchen weder als Stücke eines Mineralkrystalls, noch eines festen Gesteins ansehen könne. Spricht schon ihre nicht geglättete, nicht polirte Oberfläche, welche wenn durch Abreibung oder Abrollung gebildet, bei solcher Härte des Materials spiegelglatt sein müsste, während sie rauh, höckerig, oft strichweise krystallinisch facettirt erscheint, gegen die Abreibungstheorie, so ist auch gar kein Grund einzusehen, wesshalb nicht alle anderen Mineralsplitterchen wie Sandkörner abgerundet seien und wesshalb namentlich das Meteoreisen, das Schwefeleisen und das sehr harte Chromeisen, wie ich in dem Meteorit von L'Aigle mich überzeugt habe, stets nicht gerundete, oft äusserst fein zerschlitzte Formen besitzen. Wie wäre es zudem denkbar, dass, wie häufig beobachtet wird, innerhalb der Kügelchen concentrische Anhäufung von Meteoreisentheilchen vorkommen? Auch erscheint die excentrisch faserige Struktur der meisten Kügelchen in ihrem einseitig gelegenen Ausstrahlungspunkte in Bezug auf die Oberfläche nicht als zufällig, sondern der Art der Struktur der Hagelkörner nachgebildet. Dieses

innere Gefüge steht im engsten Zusammenhange mit dem Akt ihrer Entstehung, welche nur als eine Verdichtung Mineral bildender Stoffe unter gleichzeitiger drehender Bewegung in Dämpfen, welche das Material zur Fortbildung lieferten, sich erklären lässt, wobei in der Richtung der Bewegung einseitig mehr Material sich ansetzte.

Indem ich auf die Thatsachen mich berufe, welche bei allen Chondriten — und um diese handelt es sich hier — zum Vorschein kommen,

1) dass sie nur aus feinen oder gröberen Mineralsplitterchen oder aus eckigen oder halbkugeligen, zersprengten Stücken von Chondren und aus diesen selbst bestehen;

2) dass jede Spur von Lava- oder Schlacken-ähnlichen Beimengungen oder Bindemittel fehlt und alle Verschlackungen, welche sich vorfinden, nur sekundäre Erscheinungen in Folge der Bewegung der Meteorite innerhalb der irdischen Atmosphäre sind;

3) dass weder das beigemengte Meteoreisen, noch Schwefeleisen, noch Chromeisen die Form der Chondren besitzen und keine Spur erlittener Abrollung erkennen lassen;

4) dass die innere Struktur der Chondren, sei sie excentrisch faserig, oder körnig oder staubig in's Dichte übergehend, mit der länglich runden, an die Eiform erinnernden Gestalt in genetischem Zusammenhange steht, wie die Beschaffenheit der Strahlenbüschel unzweideutig lehrt;

5) dass zuweilen der Oberflächenform entsprechende Ausscheidungen im Innern der Kügelchen sich vorfinden und

6) endlich, dass die Oberfläche der Chondren nicht, wie bei Entstehung durch Abrollung, polirt, sondern rauh und höckerig ist, wie wenn Theilchen um Theilchen nach Aussen sich gesetzt hätten,

glaube ich z. Th. in Uebereinstimmung mit den genannten Gelehrten annehmen zu müssen, dass das Mate-

rial, aus welchem die Chondrite bestehen, durch eine gestörte Krystallisation und Zertrümmerung in Folge von explosiven Vorgängen innerhalb eines Raumes sich bildete, welcher von die Mineral bildenden Stoffe liefernden Dämpfen und von die weitere Oxydation des Meteoreisens verhinderndem Wasserstoffgas erfüllt war. Die Kügelchen bildeten sich durch Anhäufung von Mineralmasse um einen Ansatz oder Kern bei fortdauerndem Fall oder Bewegung in den Stoff liefernden Dämpfen, wodurch eine einseitige Zunahme oder ein Ansatz des Materials in der Richtung des Flugs, wie bei der Entstehung gewisser Hagelkörner oder Eisgraupen bedingt ist und die excentrisch faserige Struktur und länglichrunde Form ihre Erklärung findet. Dass hierbei Zertrümmerungen in Folge des Zusammenstosses der verfestigten Massen stattfanden, beweisen die in Stücke zersprengten Kügelchen und die zahlreichen eckigen Fragmente, welche dieselbe faserige Struktur, wie die Kügelchen selbst, besitzen. Vielleicht, dass ein Zerfallen auch in Folge raschen Temperaturwechsels eingetreten ist. Das so entstandene Material fiel, wie ein Aschenregen, zur Oberfläche des sich bildenden Himmelkörpers und verfestigte sich nach Art der vulkanischen Trockentuffe durch Agglutiniren der Trümmerchen zu einem meist lockeren Aggregat und wurde vielleicht erst in diesem Zustande der Verfestigung durch weitere Explosionsthätigkeit zerstückelt und abgeschleudert. Diese Stücke oder Theile dieser Stücke sind es, welche als Meteorite endlich zur Erde gelangen. Dass andere Meteoriten namentlich die Meteoreisenmassen und die kohligen eine theilweise andere Entstehung gehabt haben müssen, ist nicht zweifelhaft; sie mögen einen ruhigeren Process an der Oberfläche des Himmelskörpers durchgemacht und nur das mit den steinigen Meteoriten gemein haben, dass sich z. Th. dasselbe Material an ihrer Zusammensetzung betheiligte, wenn auch in geringerer Menge und dass sie auf gleiche Weise zerstückelt und abgeschleudert wurden.

Ich begegne z. Th. ähnlichen Ansichten, zu welchen mich das Studium der Chondrite geführt hat, auch bei Sorby, welcher dieselben schon früher in dem Aufsatze: „On the Physical History of Meteorites [1]" angedeutet hat.

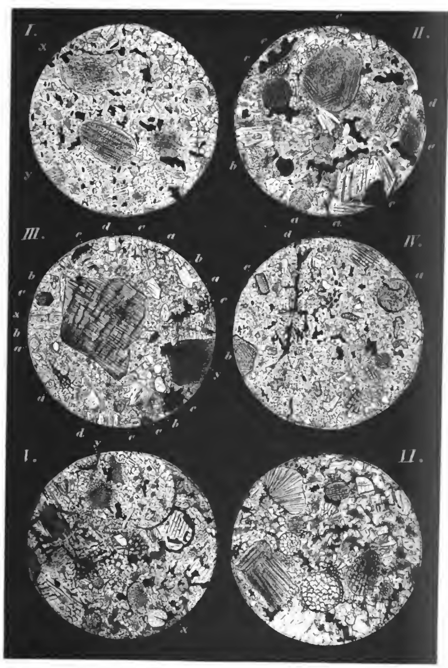
Ich füge diesen Bemerkungen noch einige Beobachtungsresultate hinzu, welche ich an den kohligen Meteoriten von Bokkeveld und Kaba erhalten habe. Das Material hierfür verdanke ich der besonderen Güte des Hrn. Prof. Tschermak in Wien. Ich hoffte durch Dünnschliffe vielleicht eine Spur organischer Struktur in dem kohligen Bestandtheile zu entdecken. In dem Meteorit von Bokkeveld, von dem Dünnschliffe sehr schwierig und immer nur in der beschränkten Weise herzustellen sind, dass die kohligen Parthieen nur hier und da durchscheinend werden, sieht man eine Menge kleiner, besonders scharfeckiger, wasserheller Mineralsplitterchen in der kohligen Hauptmasse eingebettet. I. p. L. zeigen diese Mineraltrümmerchen lebhafte bunte Farben und scheinen sich überhaupt wie die Bestandtheile der Chondrite zu verhalten. Die kohlige Substanz, wo sie durchscheinend ist, besitzt jenes häutige oder feinkörnige Gefüge, wie man es sonst auch bei kohligen Substanzen trifft. Stückchen, welche ich während einiger Tage mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure in der Kälte behandelte, entfärbten sich vollständig und wurden sehr weich. Mit Kanadabalsam getränkt gestatteten sie die Herstellung von Dünnschliffen, in welchen nunmehr die Mineralsplitterchen z. Th. trübe und undurchsichtig sich zeigen (wahrscheinlich zersetzter Olivin), z. Th. aber wasserhell geblieben sind (wahrscheinlich Augit-artige Beimengungen), während die kohlige Hauptmasse sich theilte in eine vollständig durchsichtige Masse und in zwischen diese eingebettete dunklere Flecken und Wölkchen. Die durchsichtigen Theile lassen dieselbe mem-

1) The geological Magazin. II. 1865 S. 447.

branöskörnige Struktur erkennen, wie bei den durchscheinenden Parthien der nicht behandelten Dünnschliffe. Von Andeutuugen organischer Struktur konnte auch nach dieser Behandlung nichts entdeckt werden.

Der kohlige Meteorit von Kaba ist ungleich härter. In den Dünnschliffen beobachtet man sehr zahlreiche hell- Mineraltheilchen, fast alle von kreisrundem Durchschnitte, also wahrscheinlich Chondren entsprechend, jedoch, soweit mein Material erkennen liess, ohne Faserstruktur. Sie bestehen vielmehr gleichsam aus einem Aggregat von wasserhellen Körnchen, zwischen welchen gewöhnlich undurchsichtige Streifchen verlaufen. Dergleichen schwarze, vielleicht kohlige Linien und Flecken erscheinen meist auch in concentrischer Anordnung in den Kügelchen und um diese herum. Die helle Mineralsubstanz zeigt i. p. L. bunte Farben. Der Einwirkung von chlorsaurem Kali und Salpetersäure leistet dieser Meteorit Widerstand, er entfärbt sich nur wenig, dagegen werden bei dieser Behandlung die Kügelchen in Folge erlittener Zersetzung trüb und undurchsichtig, was mit einiger Wahrscheinlichkeit auf ihre Olivinnatur zu deuten sein wird. Von organischer Struktur ist unter diesen Umständen auch bei diesen kohligen Meteoriten nichts zu sehen. Vielleicht gelingt es dennoch unter Anwendung des oben angeführten Entfärbungsmittels bei reichlicherem Material oder an anderen kohligen Meteoriten die Anwesenheit organischer Wesen auf ausserirdischen Himmelskörpern nachzuweisen.

Die in Bayern gefallenen Steinmeteoriten.



I. Stein von Mauerkirchen, II. von Eichstädt, III. von Massing, IV. von Schönenberg und V. mit VI. von Krähenberg.



Herr Hermann v. Schlagintweit-Sakünlünski legt vor und bespricht:

„Die neuen Compositen des Herbarium Schlagintweit und ihre Verbreitung, nach Bearbeitung der Familie von Dr. F. W. Klatt."

Inhalt.

Die diagnostische Untersuchung der Familie der Compositen unseres Herbariums ist von Herrn Dr. F. W. Klatt in Hamburg jetzt durchgeführt und es ist beabsichtigt, ausführliche Abhandlung über diese Familie nebst Abbildungen der neuen Species im Journale der naturforschenden Gesellschaft zu Halle a./S. erscheinen zu lassen; meinerseits sind überall die topographischen Daten über Verbreitung, nach Lage und Höhe, gegeben und ich werde bei zahlreich vertretenen Gattungen auch pflanzengeographische Erläuterungen damit verbinden.

Da jedoch die Publication der Abhandlung noch einige Zeit sich verschieben muss, wie auch Herr Prof. Dr. Kraus in Correspondenz darüber mir mitgetheilt hat, sei es mir gestattet, die Angaben über die neuen Formen, welche sich dabei gezeigt haben, für die Berichte der k. Akademie hiemit vorzulegen.

Herr Dr. Klatt hatte, wie ich schon in meinem „Berichte über die Anlage des Herbariums[1])" zu erwähnen veranlasst war, früher die Primulaceen, Pittopsoreen und Irideen bearbeitet[2]); gegenwärtig ist er mit der Untersuchung der von uns gesammelten Cyperaceen beschäftigt.

Was ich über das Aufsuchen und Sammeln des botanischen Materiales noch zu erwähnen habe, ist Folgendes.

Das Herbarium hat vorzugsweise die Flora Hochasiens zum Gegenstande und die neuen oder verhältnissmässig wenig besuchten Pflanzenregionen nördlich vom Himálaya-Kamme waren am meisten zu berücksichtigen. Dabei war das erschwerte und auf langsames Vordringen beschränkte Reisen in denselben wenigstens dem Completiren des Herbariums nich ungünstig, und wo irgend Gelegenheit sich bot, wurden die als Sammler beschäftigten eingebornen Gehülfen getrennte Wege gesandt. Lagen ungewöhnlicher Bodengestaltung, wie die mehrmals durchzogenen Hochwüsten nördlich vom Karakorúm-Kamme, hatten sich in dem was sie des Neuen in der Flora — sowie in der Fauna – boten, unerwartet lohnend gezeigt. Auch für diese Pflanzen-Familie ist in neuen Formen jenesHochland am besten vertreten, obwohl von der letzten unserer Bereisungen, durch meinen Bruder Adolph, der im vorhergegangenen Jahre so vieles in den Umgebungen des Mustágh im Karakorúm-

1) In den Abhandlungen der k. bayer. Akademie der W. II. Cl. XII. Bd. 4° 1876. III. Abth. S. 133—196.

2) London, Seemanns Journal of Botany, 1868. T. VIII. S. 116—127.

Gebirge aufgefunden hatte, Sammlungsobjecte nördlich von Le aus dem Jahre 1857 nicht mehr in meine Hände gelangten. Das grössere Volumen solcher während des Marsches nach Turkistán ebenfalls zurückgesandter Gegenstände, gegenüber der Verpackung der geretteten Manuscripte und Zeichnungen, mag dabei allerdings für jenen seiner Gefährten, der sie anvertraut erhalten hatte, wesentlich erschwerend gewesen sein.

Aus den späteren Reisen mit Ueberschreiten des Karakorúm gegen Norden, die von H. W. Johnsohn 1865 wieder begonnen wurden, ist mir von Herbariumanlage oder von Details über Vegetationsverhältnisse bis jetzt nichts bekannt geworden.

In indischen Gebieten südlich von Hochasien liess sich, wo die Art des Reisens es erlaubte und wo die Märsche nicht ganz mit den die Vegetationsentwicklung deutlich beschränkenden Monaten kühler Jahreszeit zusammen fielen, noch manch Ergänzendes sammeln. Im allgemeinen Verzeichnisse unserer Compositen werden noch Standorte aus Málva in nahezu 23° nördl. Breite als die südlichsten vertreten sein. Anomale klimatische Verhältnisse, noch mehr — weil schärfer begrenzt — örtliche Veränderungen der Wärme, die sich, wie bei heissen Quellen, mit veränderter Bodenbeschaffenheit verbinden, haben auch dort ungeachtet der Reichhaltigkeit des bis jetzt schon Bekannten stets zum Sammeln sehr günstig sich gezeigt.

Die einzelnen Exemplare sind mit Angabe[3]) der Landesregion, der Provinz, der Localität und der Höhe bezeichnet.

---

3) Ueber die Transscription dabei, durchgeführt wie schon früher erläutert, sei in Kürze erwähnt: ch = tsch im Deutschen; h nach Consonant ist hörbare Aspiration aber Kh in Khan unser ch; j = dsch; sh = sch; v = w; z = weiches s. Unbestimmt tönende Vocale haben das Kürzezeichen ˘, nasale den Circumflex ˜. Jedes mehrsilbige Wort hat 1 ´Accent als Hauptton.

Die Landesregionen sind Abtheilungen, bei denen vorzüglich der klimatische Charakter zu Grunde gelegt wird; die Provinzen sind im Sinne der Bewohner getrennt gehalten; die Localitäten sind die engere Begrenzung, und zwar mit Berücksichtigung der Verhältnisse von Klima und auch Bodengestaltung, welche direct die Vegetation beeinflussen; die untersten und die obersten Punkte, welche sich dabei als Fundstellen ergeben, sind meist als Grenzen mit den betreffenden Höhenzahlen angeführt; ist aber die Fläche, über welche die Fundstellen sich vertheilen, eine kleine bei geringer Veränderung der Höhe, so ist nur 1 Zahl — zwischen 2 Strichen — gegeben. Anomale Bedingungen des Auftretens stehen in Klammern. — Das Zeichen „△" bei Ortsnamen und Höhenzahl bedeutet temporären Lagerplatz von Nomaden oder ganz unbewohnte Haltestelle.

Das Längenmaass für die Höhenangabe ist, wegen des Anschlusses an die schon vorhandene Literatur über Indien sowie an unsere „Results of a scientific Mission," das englische;

1000 engl. Fuss = 304·79 Meter = 938·29 par. Fuss.

Auch die Dimensionen der Pflanzen oder einzelner Theile derselben sind in englischem Maasse gegeben. (1 engl. Zoll = 25·40 mm.)

Als weitere Angaben sind noch beigefügt die „Zeit des Sammelns", da diese auch die Phase der periodischen Entwickelung beurtheilen lässt, und die „Catalog-Nummer"; letztere bezieht sich auf unsere allgemeinen Listen.

Vergleichende pflanzengeographische Daten; die Gattungen Artemisia und Saussurea.

In ihrer Verbreitung zeigte sich die Familie der Compositen in den Regionen feuchter Tropen, sowie in den

Jăngels noch am Südfusse des Himálaya, verhältnissmässig wenig zahlreich; aber bei zunehmender Erhebung mehrt sich, auch längs des südlichen Randes schon, sehr rasch sowohl die Zahl der Gattungen und Species, als auch die Häufigkeit des Vorkommens der Pflanzen.

Das centrale und das nordwestliche Indien, das Plateau des Khássia-Gebirges, auch das obere Assám unterscheiden sich in ähnlicher Weise von ihren tiefer gelegenen Umgebungen, die zugleich den subtropischen Küsten näher liegen.

Nach der Zahl ihrer Species gereiht folgen sich in unserem Herbarium aus Hochasien die Gattungen Artemisia, mit 19 Species, Saussurea, mit 18 Species, Lactuca, mit 11 Species, Senecio mit 10 Species u. s. w.

Auf die Besprechung der beiden ersteren, werde ich wegen der neuen Formen und der grossen Verbreitung, welche bei diesen sich boten, schon hier näher eingehen.

Das Genus Artemisia. Für dieses wird die Summe der bis jetzt überhaupt botanisch bekannten Species etwas über 100 betragen; von den 19 aus Hochasien vorliegenden Species haben sich 12 auch in den trockenen Theilen des Hochgebirges nördlich vom Himálaya-Kamme gefunden. Da jedoch auch in der Flora Deutschlands mit Einschluss der Alpen, bei viel geringerer Verschiedenheit der klimatischen Begrenzungen, die gleiche Zahl der Species von der Gattung Artemisia sich gezeigt hat, ist deren Zahl für Hochasien in entsprechender Vollständigkeit entschieden noch reichhaltiger anzunehmen. Zur Kenntniss derselben hat pflanzengeographisch nicht nur die Fortsetzung systematischer Untersuchung sondern auch genauere Angabe der Localitäten in Verbindung mit den bis jetzt bekannt gewordenen Analysen beizutragen.

Von Formen identisch mit jenen der deutschen Flora liegen mir im Herbarium für Hochasien nur Artemisia Dracunculus L. und A. scoparia Wild. & Kit. vor; diese treten dort bis 12,000', und bis 10,500' Höhe auf, finden sich aber beide auch in den Hochstufen auf der Südseite des Himálaya bei 6000 Fuss mittlerer Höhe. In Deutschland beschränkt sich die Verbreitung von A. scoparia, die in Böhmen, in Mähren, in Unteröstreich und in den östlichen Alpen vorkömmt, in den letztern auf niedre Abhänge der Vorberge[4]); A. Dracunculus, der „Dragon" oder gewöhnlicher der „Estragon", ist als Culturpflanze Deutschlands aus Sibirien durch den Verkehr mit Russland gekommen.

In Tíbet ist das Genus Artemisia für die obere Grenze bewohnter Orte und für die Lagerstätten der Hirten insbesondere anch dadurch wichtig, dass in demselben holzbildende Strauchform in bedeutend hohen Lagen noch, wenn auch von geringer Mächtigkeit, sich findet. Tibetisch heissen die Strauchformen dieses Genus „der Támi"[5]); als holzbildend, wenigstens in günstigen Lagen, sind etwa 1/3 der Species nnseres Herbariums zu bezeichnen.

---

4) Das Ansteigen zu bedeutend kühlerer Lufttemperatur in Hochasien gegenüber der Begrenzung in den Alpen wird hier, wie bei vielen starkfasrigen Pflanzen, dadurch begünstigt, dass bei gleicher Lufttemperatur im Schatten, die Verhältnisse der Insolation in Hochasien günstiger sind. Erl. in „Klimatischer Charakter der pflanzengeographischen Regionen Hochasiens." Abhandl. der k. b. Akad. d. Wiss. II. Cl. XII. Bd. 4° 1876. III. Abth. S. 197—243 („Insolation": S. 217—219).

5) Das Wort Támi kömmt auch als Componens in Namen der Lagerstätten und der Thalformen vor, da die Entwicklung solcher Sträucher für den landschaftlichen Eindruck charakteristisch ist. Als Beispiel sei hier genannt das Thal des Támi Chúet-Gletschers in Hazóra; die Höhe des unteren Gletscherendes daselbst, auf dessen nächste Umgebung speciell die Angabe der Támi-Sträucher sich bezieht, ist 10,460'. „Results" Vol. II. pag. 428.

Es ist überhaupt als eine der Eigenthümlichkeiten dieses Genus zu erwähnen, dass dasselbe mit der Tamariscinee Myricaria — dem „Yabágre" der Túrkis — und mit der Chenopodee Enrotia — dem „Búrze" der Tibeter — zu jenen Pflanzenformen gehört, welche in den centralen Lagen des Hochgebirges beinahe bis an ihre oberste Grenze hinan in Strauchform oder wenigstens, wenn auch in schwacher Verzweigung, sehr zähfaserig sich zeigen. In den Hochwüsten selbst überschreiten sogar solche Formen die Verbreitung jeder anderer phanerogamen Pflanzenart[6]), wenn sie auch nicht ganz mit gleichen Temperaturgrenzen coincidiren wie dort, wo bei mittleren Verhältnissen der Feuchtigkeit die Entwicklung von anderen Pflanzenformen nicht ausgeschlossen ist[7]).

Von der neuen Species trat die Artemisia Schlagintweitiana Klatt in der Provinz Yárkand zu beiden Seiten des Künlún-Kammes auf, und wurde am Südrande desselben noch 1 Fuss hoch; dabei war sie am See Kiúk Kiŏl und von dort gegen Sikăndar Mokám, zwischen 15,500' und 13,800' Meereshöhe, sogar zahlreich. Sie fand sich auch auf der Nordseite des Künlún nochmals, zu △ Oitásh im Búshia-Thale, in der Provinz Khótan. Die Höhe dieser Localität ist 15,000 bis 16,000'; die Lage gehört schon zur nivalen Region, ober der Schneegrenze beginnend. (Die Schneegrenze auf der Nordseite dieses Theiles des Künlún ist 14,800'.) Dort trat mit derselben auch die Species A. macrantha Ledeb. als nahe der „äussersten Grenze phanerogamer Pflanzen" auf, schwächer noch entwickelt; die letztere

6) Erl. in „Anlage des Herbariums" Abh. der k. b. Ak. d. Wiss. II. Cl. XII. Bd. 4°. 1856. S. 171.

7) Die Extreme der Phanerogamen-Grenzen, die wir fanden, waren die Standorte: Jánti-Pass, bei 17,500', in Kămáon; Íbi Gámin Gipfel, NO.-Abhang, bei 19,809', und Gunshankár-Gipfel W. Abhang bei 19,237', in Gnári Khórsum „Res." Vol. II. pag. 501.

hatte sich aber auch in ganz Tíbet bis 9000′ hinab ziemlich häufig verbreitet gezeigt.

In den Alpen hatte ich, mit meinem Bruder Adolph, aus diesem Genus A. mutellina Vill. und A. spicata Wulf. ebenfalls als Pflanzen, die in der nivalen Region der Centralalpen noch vorkommen, nachweisen können[8]). —

Die 2. neue Species, A. Kohatica Klatt, scheint auf das subtropische Gebiet des Pănjáb, charakterisirt durch Extreme trockener Hitze, beschränkt zu sein. —

In der Flora der indischen Halbinsel ist das Genus Artemisia ebenfalls zahlreich vertreten. Dort sind schon seit alter Zeit verschiedene Species officinell verwandt worden, besonders als anthelmintische Arznei. Der gegenwärtige Name für das Genus im Hindostáni, „Năg dáuna" oder „Năg dóna", weist unmittelbar darauf hin. Es ist dabei, wie mir gesagt wurde, dáuna das Sanskritwort für die Pflanze; dieses wird aber fast nie mehr allein gebraucht, sondern nur in Verbindung mit năg, was ein sich schlingendes Thier („Schlange" oder „Wurm") bedeutet.

Der altgermanische Pflanzenname, der sich im Englischen als „Wormwood" und im Deutschen, in etwas mehr veränderter Form, als „Wermut" erhalten hat, ist entschieden in gleichem Sinne zu verstehen, nemlich als fasrige, holzartige Pflanze gegen Würmer. Gegenwärtig allerdings sind beide Namen auf die Species A. Absynthium L. beschränkt[9]).

Am kräftigsten wirkt gegen Würmer das Präparat,

---

8) Von der Familie der Compositen hatten wir in den Alpen in der nivalen Region noch gefunden: Achillea hybrida Gaud., Chrysanthemum alpinum L., Erigeron uniflorum L., Senecio uniflorus L. Beobachtungsangaben in unseren „Untersuchungen über die physikalische Geographie und die Geologie der Alpen," Band I. 1850 u. Band II. 1854; Zusammenstellung in „Flora", 1854, Nr. 24.

9) Der Genus-Name, unserem „Beifuss" entsprechend, ist im Englischen „Mugwort"; im Französichen, (aus Artemisia), „Armoise".

das aus zerkleinerten Blüthenknospen besteht von A. Contra Vahl. Diese Species aber kömmt als unmittelbarer Theil der indischen Flora nicht vor; Standorte derselben finden sich, soviel bis jetzt bekannt, auch in Hochasien nicht, sondern erst in Persien, und von dort breitet sie sich ziemlich weit gegen Westen aus. Der specifisch wirkende Bestandtheil ist das Santonin, das nur in verhältnissmässig wenigen der Artemisia-Species in sehr wirksam auftretender Quantität sich nachweisen liess. Dass dessenungeachtet alte volksthümliche Benennung den Namen im Sinne von Wurmholz auf das ganze Genus ausgedehnt hat, mag sehr wohl dadurch noch gefördert worden sein, dass das eigenthümlich widerlich schmeckende Oel dieser Gattung, das beinahe in allen Arten sehr stark hervortritt, anfangs als das Anthelminticum gegolten hat.

Ebenfalls sehr verbreitet als Heilmittel in Indien und östlich davon ist die Anwendung von A. chinensis L. oder Moxa Bess. gegen Rheumatismus, wobei kleine Klumpen aus den Fasern derselben an der leidenden Stelle auf die Haut gelegt und dort verbrannt werden.

A. Absynthium L. kömmt weder in Indiens tropischen und subtropischen Gebieten noch in den Gebirgsländern nördlich davon vor. Dessenungeachtet wird eine Art „Absynth" als alkoholhaltiges Getränke bereitet; auch der Name dafür ist im Hindostáni derselbe, aber umgestaltet in „Afsúntīn". Es wird hiezu vorzüglich die Artemisia indica Wlld. aus den Mittelstufen und den tiefen Lagen von Nepál benützt; diese Verwendung ist übrigens wohl erst von Europäern eingeführt worden.

Das Genus Saussurea DC. Dieses war hier am zahlreichsten in neuen Formen aufgetreten; auch in der Gesammtzahl der Arten, die sich zeigten, war es ziemlich allgemein ver-

breitet, theilweise sehr stark differirend in der Gestaltung. Aus den Pflanzenregionen Hochasiens haben sich in unserem Herbarium 18 Species ergeben; es dürfte demnach dieses Genus, das überdiess wohl keinenfalls in die heissen Vorstufen längs des indischen Tieflandes hinabreicht, ziemlich vollständig vertreten sein.

Die Saussurea-Arten beginnen vorherrschend in Höhen, die den Baumgrenzen der betreffenden Lagen entsprechen, und steigen von dort noch bedeutend an. Einige derselben gehören zu den phanerogamen Pflanzen höchster Standorte und reichen, wo nicht in Coincidenz mit der Höhe auch grosse Trockenheit sie begrenzt, bis in die nivale Region. In diesen Hochregionen haben sich auch, wie zu erwarten, ungeachtet der so geringen Menge von Vegetation, die sich bietet, verhältnissmässig zahlreich in all den vertretenen Pflanzenfamilien, neue Formen als Species oder als Varietäten gezeigt.

Doch sind auch viele der Species von Saussurea in den tieferen Mittelstufen heimisch und zwar von den feuchtwarmen östlichen Gebieten Síkkims in Höhen von 6000 bis 7000 Fuss bis zum trocknen fernen Nordwesten der Südseite des Himálaya.

Die tiefsten Standorte fanden sich, Mitte April 1856, längs des Weges von „Kálka über Kassáuli nach Símla, im westlichen Himálaya", zwischen 2000 und 4600′ Höhe, es ist die S. candicans Schultz Bip., welche dort auftritt.

Von den neuen Species zeigten sich Saussurea acaulis Klatt und S. setifolia Klatt auf der Hochwüste, welche mit 17,000′ mittlerer Höhe als oberste Stufe auf der nördlichen, turkistáni Seite des Karakorúm-Kammes liegt. Diese Localität ist aber ungeachtet ihrer grossen Höhe noch subnival, und zwar 1600′ noch unter der Schneegrenze in jenem Theile des Hochgebirges gelegen.

Der während des ganzen Sommers und meist bis zum

Spätherbst schneefreie Karakorúm-Pass, welcher hier Núbra nnd Yárkand verbindet, hat 18,345′ Höhe; die Höhe der Schneegrenze ist auf der Südseite des Karakorúm-Kammes 19,400′, auf der Nordseite 18,600′.[10])

Von der Saussurea Schlagintweitii Klatt, die als neue Species auf der Südseite des Künlún-Kammes sich zeigte, war dort die Schneegrenze beinahe erreicht; es betrug die Differenz der Höhe nur wenige 100 Fuss.

Die beiden andern neuen Arten, S. chenopodifolia Klatt, und S. stemmaphora Klatt, hatten gleichfalls nördlich vom Himálaya-Kamme sich gefunden; aber die klimatischen Verhältnisse für dieselben sind jenen des westlichen und nordwestlichen Tíbet in Höhen zwischen 7000 und 11,000′ gleichzusetzen.

In den Alpen, wo von den 3 Arten dieser Gattnng die S. pygmaea Spreng. in den mittelhohen östlichen Kalkalpen sich findet, sind die beiden anderen, S. alpina DC. und S. discolor DC., auf die subnivale Region nnd ihre nächsten Umgebungen gegen abwärts beschränkt, überschreiten sie aber nicht nach oben.

Systematische Analyse und Description der neuen Species.

Die neuen Species in der Familie der Compositen haben sich für unser Herbarium in der Anzahl von 17 ergeben, die sich, wie folgt, auf die verschiedenen Gattungen vertheilen:

Gen.	Aster: 1;	Innla: 2;	Pulicaria: 1;
	Allardia: 1;	Chrysanthemum: 1;	Artemisia: 2;
	Saussnrea: 5;	Jurinea: 2;	Ainsliaea: 1;
	Prenanthes: 1.		

10) Erläutert „Results“ Vol. II. p. 426 und pag. 498.

Die Angaben über dieselben theile ich hier, gleichfalls systematisch gereiht, nach Dr. Klatt's Bearbeitung mit; neue Formen, die nur als Varietäten zu bezeichnen waren, werden erst in der allgemeinen Zusammenstellung besprochen.

Aster scaposus F. W. Klatt A. fruticosus totus hirtello-canescens, caulibus erectis scapiformibus 1-cephalis basi foliosis, foliis obovato-oblongis subacutis medio 2—4-dentatibus obscure trinervis; involucri squamis acuminatis, achaeniis, villosis, papi setis pallide rufescentibus.

Localität. **Tibet**; Provinz Bálti: Von Húshe nach △ Brámi Ráma, längs des Ausflusses des Sóspor-Gletschers, 10,000′—13,000′; coll. 16. Juli 1856. Cat.-Nr. 6902.

Die holzigen Stämme sind niederliegend oder bogig aufrecht und sehr kurz, 2 bis 3 Zoll hoch. Die Aeste, 8 Zoll hoch, sind aufrecht, rund oder etwas eckig, gleich den Blättern filziggrau, mit breiten, 3nervigen Schuppen am Grunde und in einen mit wenigen Deckblättern versehenen einköpfigen Blüthenstiel verlängert.

Die verkehrt eiförmig länglichen Blätter sind kaum zugespitzt, an beiden Seiten dicht grau behaart, nach dem Grunde in einen breiten Blattstiel verschmälert, 20 Linien lang und 8 breit.

Die halbkugeligen Blüthenköpfe sind vielblüthig und kurzstrahlig. Die Schuppen des Hüllkelches sind langzettlich zugespitzt, an den Rändern häutig und gewimpert, in der Mitte dicht und lang behaart. Die Achänien sind rauh. Die bleichröthliche Saamenkrone wird durch zwei Reihen scharfer Borsten gebildet.

Diese Art ist sehr der Pflanze ähnlich, welche DC. im Prodrom V. pag. 276 als Diplopappus Roylei beschreibt, aber verschieden durch die Schuppen des Hüllkelches, welche

behaart, durch die Stengel, welche holzig und nicht krautig, und durch die Blätter, welche auf beiden Seiten lang behaart sind.

Aster molliusculus Wall. scheint auch einige Aehnlichkeit mit unserer Art zu haben, aber die Blätter sind nicht ganzrandig.

Inula polycephala F. W. Klatt. I. caule fruticoso, ramis teretibus apice cinereo-velutinis, foliis alternis oblongis acuminatis basi attenuatis petiolatis minute serratis subtus pubescentibus, panicula polycephala composita ramis axillaribus, capitulis pedicellatis bracteatis, involucri squamis exterioribus brevibus puberulis; interioribus lanceolatis acutis ciliatis, achaeniis villosis.

Loc. **Westlicher Himálaya**; Provinz Gărhvál: Von Khărsáli viâ Rána nach Kutnór im Jămna-Thale, 8900′ bis 6100′; coll. 14. bis 16. October 1855. Cat.-Nr. 9068. Bádrinath und Umgebungen, rechte Seite des Vishnugánga-Flusses, 10,000′—10,600′; coll. 1. bis 31. August 1855. Cat.-Nr. 10032.

Provinz Kămáon: Bhábeh, und südliche Abhänge des Tári-Passes, 8000′—10,000′; coll. 9. Juni 1856. Cat.-Nr. 10272.

Provinz Kashmír-Rajáuri: Von Úri an den Pŭch-Pass und dann südlich nach Kahúta, 3900′—9000′ und 9000′—5000′; coll. 1. bis 9. Nov. 1856. Cat.-Nr. 12130.

Provinz Rajáuri: Von Pŭch viâ Kótli nach Islamabád, Vorberge und Ausläufer, 4000′—2000′; coll. 10. bis 15. Nov 1856. Cat.-Nr. 12611.

Province Mărri: Von Baramúla nach Méra, im Jhílum-Thale, 5500′—4800′; coll. 4. bis 10. Nov. 1856. Cat.-Nr. 12491.

Diese Art scheint sehr mit Inula eupatorioïdes verwandt zu sein, aber die Behaarung ist nicht „rufo cinereo“, die

Involucralschuppen sind nicht „oblongis obtusis", und die Strahlblüthen nicht „paucis." Die vorliegenden Exemplare sind nicht vollständig, daher ist die Zahl der Strahlblüthen nicht bestimmbar. Die Blätter, 3—4 Zoll lang, beinahe 1—1¾ Zoll breit, sind auf der Unterfläche längs der Nervatur lang behaart.

Die 3—8 Linien langen Blüthenstiele haben ein pfriemenförmiges Deckblatt, welches ungefähr 2 Linien lang wird.

Die Blüthenköpfe haben 3—4 Linien im Durchmesser; die Involucralschuppen haben häutige Ecken und sind in der Mitte grün.

Die Borsten der Saamenkrone, 10 an Zahl und 2 Linien lang, bestehen aus durchscheinenden Blättern. Die Staubkolben sind am Grunde kurz geschwänzt. Die Köpfe sind 4 Linien hoch.

Die von Edgeworth, Transact. of the Linnean society pag. 68 und 69 beschriebenen 2 Arten sind mit unserer Pflanze nicht identisch, da die Blätter dieser Inula lanzettlich und I. asperrima überdiess der I. nervosa Wall. ähnlich ist.

Inula verrucosa F. W. Klatt. I. caule erecto hirsuto simplice dense folioso, apice 1—4-cephalo, foliis oblongis acutis margine ciliato-scabris verrucosis capitulis longe pedicellatis bracteatis, involucri squamis exterioribus late lanceolatis foliaceis ciliato-scabris, interioribus lanceolatis scariotis apice ciliatis, achaeniis villosis.

Loc. **Westlicher Himálaya**; Provinz Chámba: Bei Núrpur, Vegetation der Vorberge-Kämme, 4000'—5500'; coll. 16. bis 20. Juli 1856. Cat.-Nr. 11739.

Tíbet; Provinz Ladák: Von Rámbak zum Kánda La-Passe, südwestlich von Le, 11,500'—13,500'; coll. 1. bis 7. September 1856. Cat.-Nr. 6291.

Diese Pflanze, 8—10 Zoll hoch, hat mehrere Stengel,

welche aus einer Wurzel kommen, und Wurzelblätter, welche spatelförmig sind.

Die Deckblätter, von der Form der Blätter, sind weichstachlich und oft dicht den Blüthenköpfen angeschlossen. Die Stengelblätter sind 1—2 Zoll lang und 2 Linien breit. Die Borsten der Samenkrone bestehen aus gegliederten, zugespitzten, durchsichtigen Schuppen.

Die Blüthenköpfe sind 7 Linien breit und hoch, die Staubkolben sind zähnig geschwänzt; diese Art steht zwischen Inlua nervosa Wall. und I. acuminata DC.

Pulicaria [Pterochaeta] Sakhiana F. W. Klatt. P. tota sparse pilosa, caulibus erectis flexuosis ramosis, ramis trichotomis foliosis pubescentibus, foliis sessilibus basi attenuatis amplexicauli-spatulatis, ramealibus plicatis, involucri squamis glabris lanceolatis acutiusculis, capitulis homogamis, achaeniis adpresse hirsutis, coronula argute denticulata, setis 20 innatim complanatis plumosis.

(Das Auftreten dieser Pflanze hat sich nur an dieser, in ihren Verhältnissen der Bodentemperatur und Feuchtigkeit sehr anomalen Stelle gezeigt; da wohl ein Auffinden derselben auch bei weiterer Durchforschung benachbarter Gebiete auf die Lage von Thermen wie hier beschräukt bleiben wird, wurde für diese Pflanze der Name der Species mit jenem der heissen Quellen, an denen sie sich gefunden hatte, verbunden.)

Loc. **Western India**, Provinz Sindh: Sákhi-Thermen und Umgebungen; zahlreiche heisse Quellen am westlichen, rechten Ufer des Indus, 150'—180'; coll. 14. Februar 1857. Cat.-Nr. 11,129.

Ein starker ästiger Strauch, hart am Quellenrande, ungefähr 1' hoch; die Stengelblätter sind fleischig, 5 Linien lang und 2 Linien breit, die Blätter der Zweige eingerollt und gekrümmt.

Die gipfelständigen Blüthen sind dreiköpfig dolden-

rispig; die Blüthenstiele, 4—6 Linien lang und sehr schlank, tragen ein blattähnliches Deckblatt.

Die Köpfe haben 4 Linien im Durchmesser; die Involucralschuppen, mit einer Rückenlinie oder gekielt, sind häutig und verschieden lang.

Die Gipfeläste werden ganz von der Staubfädenröhre eingeschlossen, die Saamenkrone ist gelblich, 3 Linien lang.

Allardia incana F. W. Klatt. A. cavo-tomentosa, caule trichotome ramoso, foliis ad apices ramorum confertis utriusque tomentoso-lanatis trilobis, lobis linearibus acutis, pedunculis elongatis 1-cephalis, involucri squamis obtusissimis margine scariosis dentato-hirsutisque, ligulis involucro multo longioribus.

Loc. **Tíbet**; Provinz Ladák: Von Rámbak zum Kánda La-Passe südwestlich von Le, 11,500'—13,500'; coll. 1. bis 7. September 1856. Cat.-Nr. 6309.

Die 4—6 Zoll hohen Pflanzen sind grau bis zu den Blättern, welche die Gestalt von A. glabra Dcne., aber die Behaarung von A. tomentosa Dcne. besitzen.

Die Blüthenköpfe sind 4—6 Linien breit und 4 Linien hoch, mit rosarothen Strahlblüthen. Diese Strahlblüthen, welche 3 Linien lang und 1 breit sind, besitzen 4 Nerven.

Die Samenkrone ist dunkelbraun, wie es auch die Involucralschuppen sind, die Borsten sind gezähnelt.

Die 5—6 Linien langen und 1 Linie breiten Blätter theilen sich an der Spitze in 3—4 Zähne.

Chrysanthemum (D. Pyrethra) artemisiaefolium F. W. Klatt. Ch. totum sericeo-lanatum, collo fructicoso, caulibus erectis herbaceis simplicibus 1-cephalis a medio apice aphyllis, foliis radicalibus bipinati-sectis lobis oblongis bi-vel trifidis vel basi integris, involucro villoso-lanato, squamis margine scariosis rufis eroso-dentatis, intimis scariosis, pappo foliaceo coronato.

Loc. **Tibet**; Provinz Tsánskar: Von △ Pádar nach Súlle am Nordost-Fusse des Shínku La-Passes, 14,100′ — 12,200′; coll. 21. und 22. Juni 1856. Cat.-Nr. 6253. — Von △ Súlle im Shung-Thale nach Pádun im Tsánskar-Haupt-Thale, 12,900′—11,600′; coll. 22. bis 24. Juni 1856. Cat.-Nr. 6554 und Nr. 6696.

Provinz Ladák: Von △ Yúra Kióm viâ Kánji den Tímti La-Pass hinan, 12,800′— 15,500′; coll. 2. Juli 1856 Cat.-Nr. 5253. Von Khárbu Kóma und Umgebungen, südwestl. von Da, gegen Sháksi, 11,600′—10,500′; coll. 3. Juli 1856. Cat.-Nr. 5333. Von Tímti La-Passe viâ Tímti Do nach Khárbu Kóma, 15,500′—10,500′; coll. 2. und 3. Juli 1856. Cat-Nr. 6557.

Provinz Bálti: △ Shingchákbi, unter See Tso Ka, linke Seite des Mustágh-Gletschers, 13,900′—13,000′; coll. 19. August 1856. Cat.-Nr. 6034. Von Tsumgáki am Nordfusse des Chórbad La-Passes nach Póën, 14,400′—8800′; coll. 9. Juli 1856. Cat.-Nr. 6062.

Die ganze Pflanze ist mit einer grünlich grauen Wolle bekleidet, die jungen Blätter aber haben eine dichte gelbe Wolle zur Bedeckung.

Die Stengel sind 10—12 Zoll hoch, einfach oder ästig, bis zur Hälfte beblättert, oben kahl, einköpfig.

Die untern Blätter, 3—4 Zoll lang, sind gestielt, der gefurchte Blattstiel endet am Grunde mit einer langen und breiten Blattscheide.

Die Blatttheile sind nur 1 Linie lang, also viel kürzer als in Chrysanthemnm sericeum, mit welcher Art unsere Pflanze Aehnlichkeit hat. Diese Lappen sind auch oft ungetheilf, aber am Ende der Blätter immer 2- oder 3theilig. Die Stengelblätter sind sitzend und den Stengel etwas umfassend.

Die Involucralschuppen sind 1 Linie lang und mehr-

reihig. Die Krone der Scheibenblüthen sind 1 Linie hoch, gelb, fünfzähnig und becherförmig.

Die 30 Strahlblüthen sind 2 Linien lang und 1 Linie breit, lanzettlich, weiss und dreizähnig. Die Krone des Achäniums besteht aus 5 Blättern, welche dreizähnig sind. Das Achäuium selbst zeigt lange erhabene Rilfen. Chrysanthemum Roylei hat untere Blätter, die 3- bis 5-handlappig sind.

Artemisia Schlagintweitiana F. W. Klatt. A. suffruticosa glabra erecta simplex, foliis inferioribus ovato-lanceolatis cuneato-dentatis, mediis lanceolatis integris, summis bracteiformibus, capitulis spicato-racemosis, hemisphäricis, bracteis tri-vel quinquefidis, involucri squamis ovato-subrotundis margine scariosis, corollis pilosis.

Loc. **Künlún**; Provinz Yárkand: Von Kiúk Kiól-See nach △ Sikăndar Mokám, 15,500'—13,800'; coll. 15. bis 18. Aug. 1856. Cat.-Nr. 12682.

Provinz Khótan: Von △ Oitásh an das untere Ende des Búshia-Gletschers, Nordseite der Künlŭn-Kette, 15,500' —16,000'; coll. 27. Aug. 1856. Cat.-Nr. 12837.

(Diese Species scheint auf das Künlŭn-Gebirge beschränkt; sie hatte sich nirgend in den so ausgedehnten Gebieten ähnlichen Klimas in Tíbet gezeigt und es ist anzunehmen, dass schon die subnivale Hochregion der Nordseite des Karakorúm-Kammes durch extreme Trockenheit in Verbindung mit der bedeutenden Erhebung ihre Verbreitung begrenzt.)

Der Stengel ist 9—12 Zoll hoch, einfach oder wenig ästig, die bis 2 Zoll langen Aeste sind fadenförmig, beblättert und Blüthenköpfe tragend.

Die 1 Linie im Durchmesser haltenden Blüthenköpfe sind kurz gestielt und bilden Aehren. Die Deckblätter sind 3—5theilig. Die untern und die Wurzelblätter, 2 Zoll lang und 3 Linien breit, verschmälern sich allmählig in den

halbstengelumfassenden Blattstiel. Diese Art zeigt einige Aehnlichkeit mit Artemisia integrifolia L.

Artemisia Kohatica F. W. Klatt. A. caule suffruticoso erecto superne ramoso, foliis inferioribus cinereotomentosis pinnati-sectis, superioribus glabris trifidis, summis indivisis lineari-lanceolatis, capitulis spicato-paniculatis ovali-ablongis breviter pedicellatis, involucris scariosis, corollis nudis.

Loc. **Nordwestliches Indien**; Provinz Pănjáb: Jámrud und Umgebnngen, bei Pesháur, 1100′—1500′; coll. 2. Januar 1857. Cat.-Nr. 10240. — Von Kohát nach Kalabágh, am westlichen Ufer des Indus, 1700′—790′; coll. 5. bis 9. Febr. 1857. Cat.-Nr. 10688.

(Für diese ist Provinzangabe als Speciesbezeichnung gewählt, weil diese Pflanze in der Provinz Kohát am zahlreichsten auftrat, wogegen sie selbst in den sonst ziemlich ähnlichen Pflanzenregionen von Sindh und Gujerát nicht vorzukommen schien.)

Der Stengel ist 12—18 Zoll hoch und sehr ästig; die Aeste sind etwas bogig. Die untern Blätter, 2½ Zoll lang, sind gestielt und doppelt gefiedert, die Fiedern 6—7 Linien lang, die Fiederchen aber 4 Linien lang und dreitheilig.

Die Blüthenköpfe, ½ Linie im Durchmesser, sind mit Deckblättern versehen.

Die Blüthen sind purpurroth und die zweitheilige Narbe ist sehr rauh. Die Pflanze gehört in die Nähe von A. camphorata Vill.

Saussnrea acaulis F. W. Klatt. S. glabra, foliis coriaceis confertis spathulatis sessilibus margine sinnato, dentatis nninnervatis capitulis breve pedunculatis, involucri sqnamis difformibus.

Loc. **Karakorúm**; Provinz Yárkand: Am Kara-

korúm-Plateau, nordöstlich vom Passe, — 17,000′ —; coll. 10. und 11. Aug. 1856. Cat.-Nr. 12792.

Diese Pflanze wird kaum 1 Zoll hoch. Die Blätter sind 1 Zoll lang und 3 Linien breit. Die sehr kurz gestielten Köpfe haben 4 Linien im Durchmesser und stehen zu 3 bis 4 zwischen den Blättern.

Die Involucralschuppen sind von der Mitte bis zur Spitze violett, die äussern breitoval, am Rande häutig, die innern gezähnt.

Die braunrothe Samenkrone hat die Länge der Blüthenröhre. Der Griffel mit der Narbe erreicht die Länge der Staubkolbenröhre. Die Zweige der Narben sind warzig, ein wenig auseinandergehend.

Saussurea (Aplotaxis) chenopodifolia F. W. Klatt. S. caule glabro erecto apice ramoso, foliis glabris caulinis inaequaliter sessilibus ellipticis setosis, mediis sinuato-dentatis, summis entegris, corymbo composito polycephalo, capitulis pedunculatis terminalibus, involucri glabri cylindrici squamis oblongis acuminatissimis imbricatis, exterioribus brevioribus, pappo plumoso 1-seriali.

Loc. **Tíbet**; Provinz Hazóra: Von Das viâ Góltere oder (Naugáũ) nach Hazóra (oder A'stor), Thalweg 10,900′—7100′; coll. 8. bis 20. Sept. 1856. Cat.-Nr. 6410. Táshing und Umgebungen, Abhänge am rechten Ufer des Hazóra-Thales, 9500′—10,200′; coll. 16. bis 24. September 1856. Cat.-Nr. 6847 und Nr. 7411.

Der untere Theil dieser Pflanze ist mir unbekannt; der mir bekannte obere Theil ist etwa 1 Fuss lang.

Die unteren Blätter an diesem Stengeltheile sind mit dem Stengel abwechselnd verbunden, 2—3 Zoll lang und 1⅓ Zoll breit, die oberen verschmälern sich allmählig zu Deckblättern.

Die gestielten Blüthenköpfe sind 9—10 Linien lang

und 4 L. breit, zu 3 oder 4 mit einem gemeinsamen Stiele verbunden, so Trauben bildend, welche an der Spitze des Stengels Rispen herstellen. Die Involucralschuppen sind oft von der Mitte an rosenroth und immer am Rande und an der Spitze scharf.

Die Kronenabschnitte sind kurz zugespitzt und die Staubfäden länger als die Krone. Die Staubkolben sind am Grunde geschwänzt.

Der Griffel ist länger als die Staubfädenröhre, warzig, mit auseinandergehenden Aesten. Die Achänien sind verkehrt eiförmig und undeutlich gestreift.

Die Samenkrone ist weiss, am Grunde verbunden und so lang als die Kronenröhre. Diese Art gehört in die Nähe von Saussurea albescens Schultz Bip.

Saussurea (Aplotaxis) stemmaphora F. W. Klatt. S. caule erecto ramoso, foliis lyrato-primatifidis semiamplexicaulibus subtus cano-tomentosis supra scabris, capitulis terminalibus foliis circumdatis, involucri squamis erectis membranaceis acuminatis, achaeniis quadrangularibus apice quadridentatis.

Loc. **Tibet**; Provinz Ladák: Da und Umgebungen, rechtes Indus-Ufer, 9500'—9700'; coll. 4. bis 15. Juli 1856. Cat.-Nr. 1247. — Von Le nach Káltse, rechts im Indus-Thale, 11,500'—9600'; coll. 12. bis 14. Juli 1856. Cat.-Nr. 1551.

Provinz Bálti: Skárdo und Umgebungen am linken Ufer des Indus ,6900'—7500'; coll. 6. Aug. bis 4. Sept. 1856. Cat.-Nr. 856.

Die Stengel sind 3 Zoll hoch, gestreift, mit Borsten besetzt, sehr ästig und beblättert. Die Aeste sind in Zweige getheilt, die Blätter sind leierförmig getheilt, nur unter dem Blüthenkopfe nicht, da mehr ungetheilt und eine Art zweites Involucrum bildend.

Diese Blätter haben einen deltaförmigen Endlappen und 2 oder 3 Seitenlappen, auch verschmälern sie sich nach dem Anheftungspunkt, wo sie den Stamm oder die Zweige umfassen.

Die Blüthenköpfe haben von 7 Linien bis 1 Zoll im Durchmesser und enden den Stengel oder die Zweige, welche unter dem Blüthenkopf hohl sind und zahlreiche purpurrothe Blüthen tragen, eingeschlossen von einem schuppigen Involucrum.

Die Kronen sind regelmässig röhrig, 5theilig, die Abschnitte länglich-linealisch. Die Staubgefässe überragen die Kronenröhre, die Staubkolben sind am Grunde geschwänzt. Der Griffel ist fadenförmig, die zweitheilige Narbe in der Staubkolbenröhre eingeschlossen.

Diese Narbe trägt unterhalb des gespaltenen Theiles einen Ring von zahlreichen Haaren, auch sind ihre Abschnitte behaart. Das Haar besteht aus mehreren zarten Theilen.

Die einzelnen Theile der Samenkrone sind alle am Rande gewimpert. Saussureau Roylei Schultz Bip. und Saussurea cespitosa Wall. haben Aehnlichkeit mit unserer Art, aber bei S. Roylei ist der Stengel einfach, ganz grau und lang behaart, bei S. cespitosa ist er fast schaftförmig.

Saussurea (Aplotaxis) Schlagintweitii F. W. Klatt. S. caule stricto anguloso simplici 1-cephalo folioso apice tomentoso; foliis lineari-spathulatis mucronatis decurrentibus sinuato-dentatis viridibus scabriusculis, summis capitulo proximis bracteiformibus, involucri campanulati squamis exterioribus densissime lanatis, interioribus coriaceis glabris

Loc. **Künlün**, Provinz Yárkand: Vom Kíuk-Kíól-See viâ △ Bashmalgún nach △ Sikā̆ndar Mokám, 15,500′—13,800′; coll. 15. bis 18 Aug. 1856. Cat.-Nr. 12673 und Nr. 12678.

Die Pflanze ist krautig, astlos, 5 Zoll bis 1 Fuss hoch, die Stengelblätter sind halbumfassend und daselbst spinnwebig, die Wurzelblätter, welche an ihrem Grunde scheidig sind, werden 5 Zoll lang, und 3 Linien breit.

Die äussern Involucralschuppen sind blattartig, oft sparrig, die inneren lederartig, an den Rändern schmal trockenhäutig. Der Blüthenboden ist flach, die Blüthen sind bauchig, purpurroth, mit gleichen und stumpfen Abschnitten. Die Staubgefässe sind länger als die Krone.

Die Staubkolben zeigen sich am Grunde geschwänzt, der hervorstehende fadenförmige Griffel ist unter der Narbe verdickt mit zwei länglichen warzigen Narbenästen.

Die Samenkrone ist weissfedrig. Die Achänien sind verkehrt, eirund, gestreift und rauh.

In der ganzen äussern Erscheinung hat S. Schlagintweitii die grösste Aehnlichkeit mit S. obvallata Schultz Bip.

Saussurea (Aplotaxis) setifolia F. W. Klatt. S. dense cespitosa ramoso squamoso apice folioso, foliis confertissimis sabulatis setosis basi floccosis, capitulis terminalibus caulis solitariis involucrantibus, involucri squamis difformibus glabribus.

Loc. **Karakorúm**; Provinz Yárkand: Am Plateau nordöstlich vom Passe, — 17,000′ —; coll. 10. und 11. Aug. 1856. Cat.-Nr. 12803.

Die Stengel sind 3 Zoll hoch, die Blätter 3—4 Linien lang und ½ Linie breit, endigen mit einer weissen Borste, nach dem Grunde gehen sie in eine breite, dunkelpurpurrothe dreinervige Blattscheide über, welche, besonders am Anfang, mit langen weissen Haaren besetzt ist. Die Blüthenköpfe sind 2—3 Linien lang und breit.

Die äussern Involucralschuppen sind blattähnlich, an dem breiten Grunde breiteiförmig, an dem Rande flockig, dann werden sie pfriemenförmig und enden mit einer weissen

Borste, die innern sind breiteiförmig und lanzettlich, zugespitzt, trockenhäutig.

Die bauchigen Blüthen haben gleiche lanzettliche Abschnitte. Die Staubfäden sind länger als die Krone.

Der Griffel ist kaum länger als die Staubfädenröhre, die Narbe hat warzige Aeste. Die Samenkrone ist röthlich,

Jurinea rosulata F. W. Klatt. J. foliis omnibus radicalibus subtus scabris lyrato-pinnatipartitis partionibus ovatis sinuato-dentatis terminalibus basi auriculatis, capitulo solitario inter folia, sessili, involucri squamis glabris appendiculatis, appendice in spinam longam abeunte.

Loc. **Nordwestliches Indien**; Provinz Pănjáb: Pesháur und Umgebung, auf Seitenstufe westlich vom Indus-Thale, 1500'—1300'; coll. 18. Dec. 1856 bis 9. Jan. 1857. Cat.-Nr. 2660, Nr. 2672, Nr. 2673 und Nr. 2738. — Von Kalabágh viâ Lăkki im WSW. nach Déra Ismăel Khan, rechte Seite des Indus, 790'—480'; coll. 15. bis 22. Febr. 1857. Cat.-Nr. 10373.

Westlicher Himálaya; Provinz Kashmír: Kashmír-Thalbecken, durch Erosion entleert; Umgebungen von Srinăgar, 8 engl. M. im Umkreise davon, 5000'—5300'; coll. 2. bis 20. Oct. 1856. Cat.-Nr. 4484.

Die Pflanze steht der J. rhizantha Fisch. und Meyer sehr nahe, aber die Blätter sind „superne laevibus und subtus langinoso incanis", auch die Einschnitte sind nicht „sublinearibus".

Die Blätter sind 6 Zoll lang, grün auf beiden Seiten, aber auf der Unterseite kurz weisshaarig. Die Involucralschuppen sind 1 Zoll lang und am Anfang 2 Linien breit, vollständig kahl und mit einem Stachel endigend.

Jurinea gnaphalioïdes F. W. Klatt. J. caule erecto ramosissimo, foliis radicalibus lyrato-lobatis, caulinis ramisque ellipticis sinuato-lobatis dentatisque, supra floccosis

subtus cavo-tomentosis capitulis axillari-sessilibus, involucri tomentosi squamis ovatis spinoso-mucronatis.

Loc. **Nordwestliches Indien**; Provinz Pănjáb: Von Kalabágh viâ Lăkki im WSW. nach Déra Ismáel Khan, rechte Seite des Indus, 790'—480'; coll. 15. bis 22. Februar 1856. Cat.-Nr. 10378. Déra Ismáel Khan und Umgebungen, am rechten Ufer des Indus, — 480' —; coll. 23. bis 26. Februar 1857. Cat.-Nr. 10790 und Nr. 10791. — Von Khēl, im Süden von Kalabágh am Indus, gegen Osten viâ Várcha und Chóia dem Salzgebirge entlang nach Gujrát im Jech Duáb; 1400'—2500'; coll 17. Februar bis 5. März 1857. Cat.-Nr. 11138 und Nr. 11183.

Die Pflanze wird bis 2 Fuss, der Stamm ist ästig und filzig, die zerstreuten Blätter sind sitzend, den Stengel und die Zweige umfassend. Die Einschnitte und Zähne der Blätter enden mit einem Stachel.

Die Blüthenköpfe sitzen in den Blattachseln, die dachziegeligen Involucralschuppen sind mit einem grauen Filz bedeckt und endigen ebenfalls mit einem Stachel.

Ainsliaea glumacea. F. W. Klatt. A. caule folioso apice ramoso, foliorum radicalium petiolo non alato, limbo oblongo lanceolato sinuato-denticulato subtus cauleque hirto, capitulis pedicellatis in paniculam elongatam dispositis.

Loc. **Oestliches Indien**; Provinz Khássia-Gebirge: Von Cherrapúnji und Umgebungen gegen Máirong, 2800'—4500'; coll. 1. bis 30. Oct. 1855. Cat.-Nr. 391.

Die Pflanze wird 1—1⅓ Fuss hoch. Der Stengel ist rund, dicht und weich gelb-behaart, von der Mitte bis zur Spitze ästig. Die Wurzelblätter, welche 2—3 Zoll lang und 5 Linien breit sind, verschmälern sich in den verbreiteten Blattstiel.

Die oberen Blätter sind mit sehr langen Haaren bedeckt, besonders in den Blattwinkeln.

Die Deckblätter sind sehr schmal und zugespitzt; die Blüthenstiele werden 1—4 Linien lang. Die Blüthenköpfe sind 2 Linien lang und dreiblüthig.

Die Involucralschuppen bilden 3 Reihen, alle sind kahl und an den Rändern häutig, die dritte Reihe ist in Hinsicht der Länge unter sich gleich und sehr spitz.

Die Achänien sind lang behaart. Die fedrige Samenkrone ist länger, als die Blüthe.

Prenanthes callosa F. W. Klatt. P. caule erecto glabro ramoso apice pauiculato, foliis caulinis cordato-amplexicaulibus oblongis sinuato-dentatis, dentibus callosis, summis lineari-lanceolatis, capitulis cylindricis pedicellatis nutantibus 3—4 floris.

Loc. **Tíbet**; Provinz Hazóra: Von Gúe nach △ Páttere Brok, 8000'—10,000'; coll. 13. Sept. 1856. Cat.-Nr. 6220. — Von Das viâ Góltere (oder Naugáū) nach Hazóra, Thalweg 10,900'—7100'; coll. 8. bis 22. Sept. 1856. Cat.-Nr. 6390. — Von Táshing nach Hazóra, 9500' bis 7200'; coll. 15. bis 22. Sept. 1856. Cat.-Nr. 7405.

Von dieser sehr schönen Pflanze habe ich nur den oberen Theil gesehen. Der Stengel ist rund, kahl und in 2 oder 3 Aeste getheilt. In der Gestalt der Blätter gleicht diese Art der P. Javanica, wie sie in Burmann's Fl. ind. tab. 57 fig. 1 dargestellt ist, aber die Anordnung der Blüthen ist verschieden.

Jeder Blüthenkopf ist kurz gestielt, mit einem deckblattähnlichen Hochblatt am Grunde. Der Hüllkelch besteht aus 3—4 kurzen und 4—6 langen und gleichen Blättern, welche häutig und auf der Unterseite an der Mittelrippe, sowie an der Spitze, mit langen scharfen und durchsichtigen Borsten besetzt sind. Die Achänien sind rippig gestreift und an diesen Rippen sowie an den Rändern scharf.

Die Schuppen der Samenkrone sind zugespitzt.

Oeffentliche Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften.

zur Feier des 119. Stiftungstages
am 28. März 1878.

Der Secretär der mathematisch-physikalischen. Classe Herr v. Kobell zeigt nachstehende Todesfälle der Mitglieder an.

1) Alexander Braun.

Geb. am 10. Mai 1805 zu Regensburg.
Gest. am 29. März 1877 zu Berlin.

Braun kam in frühester Jugend nach Karlsruhe, da sein Vater i. J. 1807 als Postdirectionsrath in Badische Dienste getreten war. Die Neigung des Knaben zur Naturgeschichte, namentlich zur Botanik, gab sich bald zu erkennen, und fand durch seine Eltern vielfache Unterstützung. Nach mehrjährigem Privatunterricht trat er im elften Jahre in das Karlsruher Lyceum, wo K. Christian Gmelin seine Studien leitete. Durch fortgesetzte Excursionen machte er sich bald mit der Flora des Landes bekannt und zogen dabei besonders die Kryptogamen seine Aufmerksamkeit auf sich. Der vorzügliche Kryptogamenkenner, Apotheker G. F. Maerklin in Wisloch förderte seine Kenntnisse und vermittelte ihm einen Tauschverkehr mit den angesehensten

Botanikern Deutschland. Im J. 1822 erschien in der Zeitschrift der Regensburger botanischen Gesellschaft, Flora, sein erster schriftstellerischer Versuch „Bemerkungen über einige Lebermoose.“

1824 bezog Braun die Universität Heidelberg und studirte Medicin und Naturwissenschaften. Er machte daselbst 1826 die Bekanntschaft von Carl Schimper und Louis Agassiz und trat besonders mit letzterem, dessen Kenntnisse und gelehrte Begabung er in seinen Briefen hervorhebt, in regen Verkehr des Sammelns und Bestimmens. Er fühlte sich glücklich, an ihm einen, an seinen Bestrebungen theilnehmenden Freund gefunden zu haben. Auch Schimper war von Einfluss auf seine Studien und das schöne Zusammensein der drei Forscher wurde weiter 1827 in München fortgesetzt, wo sie durch den Umgang mit Oken, Schelling, Schubert, Martius u. a. ihre Kenntnisse erweiterten.

Im Herbste 1828 machte Braun mit Agassiz und den Freunden M. Trettenbacher und Morré eine Reise nach Salzburg und in die Alpen. Sie bestiegen den Grossglockner und Pasterzengletscher und brachten reiche Pflanzenschätze nach Hause. Im folgenden Jahre beschäftigte sich Braun eingehend mit den Gestaltungsgesetzen der Pflanzen und entdeckte das Gesetz der Blattstellungs-Spirale an der Schuppenstellung des Tannenzapfens, eine Entdeckung, welche von ihm weiter verfolgt, viele Räthsel der Morphologie löste und seinen Namen berühmt machte. Er rief sie, von einem Spaziergang heimkehrend mit einem freudigen Heureka seinen Freunden zu.

Im J. 1832 besuchte er Paris und verkehrte mit den berühmten Fachgelehrten Perottet, Decaisne, Delesse, Brongniart, Jussieu u. a. Auch den fossilen Pflanzen widmete er da bei Brongniart seine Studien.

In die Heimath zurückgekehrt erhielt er eine Anstell-

ung an der polytechnischen Schule und wurde 1837 Director am Naturalienkabinet. 1845 folgte er einem Rufe an die Universität Freiburg, wo er vielfache Anregung zu seiner wissenschaftlichen Beschäftigung fand, welche freilich durch die Badische Revolution in den Jahren 1848 und 1849 gestört wurde. Mit Bezug auf seine damaligen Untersuchungen über Morphologie und Physiologie der Algen erschien sein Prorectoratsprogramm „Ueber die Verjüngung der Natur". Im Jahr 1850 kam Braun als Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens nach Giessen, wo er sich des Umgangs mit Liebig, Hoffmann, Kopp u. a. erfreute. Er erwarb hier eine reiche Sammlung fossiler Pflanzen aus der Wetterauer Braunkohlenformation und konnte darin zuerst vorweltliche Beeren, Kerne und Blätter von Weinreben nachweisen. Durch Vermittlung Leopolds von Buch nahm er dann einen Ruf nach Berlin an und wurde Link's Nachfolger. Seine Vorlesungen an der Universität versammelten einen Kreis eifriger Zuhörer und die botanischen Excursionen, welche er damit verband, lernten ihn stets in seiner Vielseitigkeit und Liebenswürdigkeit zur Freude der Theilnehmer kennen.

Braun hat seine Ansichten über den allgemeinen Entwicklungsprocess der organischen Natur unter andern in einer, am Stiftungstag des medicinisch-chirurgischen Friedrich-Wilhelms-Instituts am 2. August 1872 gehaltenen Rede ausgesprochen und besonders die geologischen Documente dafür hervorgehoben, welche den Fortschritt vom Niederen zum Höheren unzweifelhaft darlegen. Er tritt der Annahme Cuvier's entgegen, dass wiederholte Vernichtung und Neuschöpfung stattgefunden habe. Im Zusammenhang bespricht er die Theorieen Darwin's und Häckel's und erklärt den vorzugsweise bestimmenden Einfluss äusserer Agentien für unhaltbar, indem er sich für Nägeli's, den Organismen inwohnendes Prinzip der Vervollkommnung er-

klärt. — Rei mehreren Gelegenheiten betonte er, dass die rechte Naturbetrachtung den Geist vom Geschöpf zum Schöpfer führen müsse. —

Unter den Gelehrten Gesellschaften, deren Mitglied er war, hob er besonders anerkennend die Unterstützung hervor, welche ihm die Kaiserl. Leopoldinische Akademie durch Publication mehrerer seiner Schriften angedeihen liess. Sein 70. Geburtstag wurde im J. 1875 und im folgenden sein 25-jähr. Jubiläum der Lehrthätigkeit in Berlin, in glänzender Weise gefeiert. Bald darauf endete sein schönes, an Arbeit und an Liebe reiches Leben.[1]) —

---

2) Urbain Jean Joseph Leverrier.

Geb. am 11. März 1811 zu Saint-Lô Deptm. La Manche.
Gest. am 23. September 1877 zu Paris.

Leverrier war Anfangs Ingenieur bei der Tabaks-Regie, dann Lehrer am Collège Stanislas in Paris und Repetent an der polytechnischen Schule. 1846 wurde er Professor der Mécanique céleste bei der Faculté des Sciences und 1854 Director der Sternwarte. Er war auch Senator und Mitglied des Conseil supérieure de l'Instruction publique. Mitglied des Instituts seit 1846.

Seine ersten wissenschaftlichen Arbeiten waren chemische Untersuchungen über Verbindungen des Phosphors mit Wasserstoff und Sauerstoff. Sie sind von 1835 bis 1837. Dann wandte er sich astronomischen Studien zu und beschäftigten ihn vorzüglich die Bewegung und die Bahnen der Planeten und die dabei beobachteten Störungen. Die Untersuchungen betrafen insbesondere den Merkur und

---

1) Einen ausführlichen Nekrolog enthalten die Schriften der Leopoldina von 1877 und findet sich da auch ein Verzeichniss seiner zahlreichen Abhandlungen und Vorträge. —

und den Uranus, die seculären Veränderungen der elliptischen Elemente der sieben Hauptplaneten nnd die Störungen in den Cometenbahnen.

Ein vollkommener Rechner nnd mit genialem Blick begabt, schloss er (1846) ans den anomalen Bewegungen des Uranus auf einen, diese veranlassenden, damals unbekannten Planeten, dem Neptun, welcher dann auch von Galle an der bezeichneten Stelle aufgefunden wurde. Eine solche Entdecknng, gemacht ohne das Hilfsmittel guter Sternkarten und geeigneter Instrumente, nur durch scharfsinnige Anwendung der Rechnnng und richtigen Angriff der Anfgabe, hat Leverrier verdientermassen in die Reihe der Astronomischen Celebritäten erhoben.

Alle seine Arbeiten im Gebiete der Astronomie geben Zeugniss seines ausserordentlichen Fleisses und einer bis in's Kleinste gehenden Genauigkeit der mathematischen Behandlung. —

---

3) Alfred Wilhelm Volkmann.

Geb. am 1. Juli 1801 zu Leipzig.
Gest. am 21. April 1877 in Halle.

Volkmann machte seine ersten Studien in seiner Vaterstadt Leipzig, wo er 1826 als Doctor der Medizin promovirte, 1828 Privatdocent wurde und 1834 Professor extraord. in der medicinischen Facultät. Er kam dann als ordentl. Professor der Physiologie 1837 an die Universität zu Dorpat und, 1843 nach Deutschland zurückgekehrt, in gleicher Eigenschaft nach Halle, wo er 1854 auch die Professur der Anatomie übernahm.

Volkmann gehörte nach dem Zeugniss der Fachmänner zu den verdientesten Physiologen. Er machte sich durch eine Antropologie, sowie durch eine Schrift über das

Auge und das Sehen zunächst in der gelehrten Welt vortheilhaft bekannt. Es gehören dahin seine Untersuchungen über das Netzhautbildchen, über Accomodation, über die Lage der Kreuzungspunkte der Lichtstrahlen im ruhigeu und bewegten Auge u. a. Sehr eingreifend auf die neuere Physiologie des Nervensystems wirkten seine mit Professor Bidder in Dorpat gemeinschaftlich geführten mikroskopischen Untersuchungen über die sympatischen Nerven, und besondere Berühmtheit ist ihm durch seine Forschungen über die Gesetze der Blutbewegung geworden, die er in seiner Schrift „Hämodynamik" niederlegte. — In den letzten Jahren beschäftigte er sich mit der schwierigen Aufgabe der Muskelbewegungen und bot manches wichtige Material zu weiteren Studien dieses Gegenstandes.

---

4) Filippo Parlatore.

Geb. am 8. August 1816 in Palermo.
Gest. am 9. September 1877 in Florenz.

Parlatore begann seine wissenschaftliche Laufbahn mit philosophischen und wissenschaftlichen Studien, bald aber gab er sich mit Vorliebe botanischen Forschungen hin und sammelte eifrigst das Material zu einer Flora Siciliana, welche er in mehreren Abhandlungen bearbeitete. Im J. 1842 wurde er als Professor der Botanik und Pflanzenphysiologie nach Florenz berufen und zum Director des physikalischen nnd naturhistorischen Museums daselbst ernannt und seiner Aufsicht nnd Pflege der botanische Garten anvertraut. Hier publicirte er seine Vorlesungen über vergleichende Botanik, wo er Beziehungen und Analogieen im Pflanzen- und Thierreich hervorhob. In dem von ihm und anderen Fachgelehrten herausgegebenen Journal für italienische Botanik machte er seine Monographie der Fumarien bekannt und weiter sein

Hauptwerk der Flora Italiens (1848) wobei er die geographischen Verhältnisse besonders berücksichtigte und durch Reisen, welche sich bis in den Norden Europa's erstreckten, die Pflanzenvertheilung erforschte. Seine Freundschaft mit dem Engländer Philipp Barker Webb, welcher, ein sehr gebildeter Botaniker, seinen Aufenthalt in Florenz genommen hatte, und daselbst starb, führte durch Vermächtniss dessen reiches Herbarium und schöne Bibliothek, sowie eine bedeutende Jahresrente dem botanischen Institut in Florenz zu und erhob es zu einem der ersten in Europa.

Im J. 1841 veranlasste er von Paris aus, durch ein Schreiben an den wissenschaftlichen Congress in Florenz, die Bildung eines Centralherbariums daselbst, mit welchem er eine Sammlung verband, welche Anwendungen der Pflanzen in der Industrie, im Handel und in der Kunst erläuterte.

Seine vielen Arbeiten brachten ihn in Verkehr mit der gesammten gelehrten Welt und zahlreiche Ordensverleihungen und Diplome bezeugten die allgemeine Anerkennung seiner Leistungen.

---

5) Johann Jakob Nöggerath.

Geb. am 10. Oktober 1788 zu Bonn.
Gest. am 13. September 1877 ebenda.

Nöggerath erhielt seinen ersten Schulunterricht an der École centrale in Köln im J. 1800. Schon damals zeigte sich bei ihm eine besondere Neigung für das Studium der Mineralien und diese Vorliebe wurde unterstützt und gefördert durch den Arzt K. W. Nose, bekannt durch seine orographischen Briefe über das Siebengebirg und die Eifel. Im J. 1808 publicirte der junge Forscher „Mineralogische Studien über die Gebirge am Niederrhein und konnte sich auf dem Titel als Mitglied der Mineralogischen Gesellschaft zu Jena bezeichnen. Eine weitere Schrift behandelte die

Braunkohlenlager von Friesdorf und den dort vorkommenden Alaunthon und damit sowie durch eine bergmännische Prüfung erwarb er sich die Anwartschaft auf die Stelle eines Bergmeisters. Nachdem im J. 1814 die Franzosen aus den Rheinlanden abgezogen waren, wurde Nöggerath zum Berg-Commissär für das Roer- Rhein- und Mosel-Departement ernannt und der Eintritt in den preussischen Bergwerksdienst angebahnt. 1820 wurde er zum Bergrath ernannt, 1824 zum Oberbergrath und 1845 zum Geheimen Bergrath. Schon 1818 functionirte er als Professor extraordinarius für Mineralogie an der Universität Bonn und seit 1821 als Ordinarius. 1864 feierte er sein 50jähriges Dienstjubiläum und wurde mit Orden und Diplomen vielfach ausgezeichnet.

Seine Doppelstellung beim Oberbergamt und an der Universität begünstigte seine Thätigkeit in Ausbildung junger Leute zu Bergbeamten und hat ihm sein Eifer darin und sein Wohlwollen die allgemeinste Liebe und Anhänglichkeit gewonnen. Seine Vorlesungen an der Universität betrafen Mineralogie und Geognosie, pharmaceutische Mineralogie und Bergverwaltung, ausserdem Encyklopädie der gesammten Mineralogischen- und der Bergwerkswissenschaften, Naturgeschichte der Feuerberge und Erdbeben und Anleitung zu geognostischen Reisen. Man sieht, wie mannigfaltig seine Kenntnisse waren und wie er den Kreis seiner Forschungen erweiterte. Bald waren es einzelne Mineralspecies, über welche er Beobachtungen mittheilte, namentlich über deren Vorkommen, bald waren geologische Erscheinungen Gegenstand seiner Besprechungen oder Technologisches über die Anwendung von Gesteinen. — Eine ausführliche Arbeit hat er über die Bildung der Achatkugeln oder -Mandeln publicirt und weiter die Achat-Industrie von Oberstein und Idar beschrieben. Er berichtet über die Methoden des künstlichen Färbens der Achate und Chalcedone und zeigt durch

betreffende historische Studien, dass solches Färben und das Imitiren von Edelsteinen schon bei den Alten geübt wurde, eine Kunst, von der Plinius sagt, dass keine Art von Betrug so lohnend sei. —

Die Versammlungen deutscher Naturforscher und Aerzte, welche Oken gründete, hatten für Nöggerath eine besondere Anziehung und viele seiner Abhandlungen wurden durch sie angeregt und kamen dabei zum Vortrag. So in Berlin 1828 die Abhandlung „Ueber das relative Alter der Gebirgsbildungen im Siebengebirg", in Prag 1837 das Buch „Ausflug nach Böhmen und die Versammlung der Deutschen Naturforscher und Aerzte in Prag; in Pyrmont 1839 über Gesteins-Einschlüsse in Basalt, in Mainz 1843 über die Artefacten-Breccie im Bingerloch, in Aachen 1847 über die geologischen Orgeln und so weiter in Göttingen, Wien, Bonn, Giessen und Hannover. Es wurde ihm regelmässig die Ehre zu Theil, in der mineralogischen Section zum Präsidenten gewählt zu werden und berühmte Gelehrte, auch des Auslands, wie Murchison, Elie de Beaumont, Daubrée u. a. spendeten Beifall seiner Thätigkeit. — Er besuchte 1838 die Wanderversammlung der geologischen Gesellschaft von Frankreich in Strassburg und 1840 den geologischen Congress in Paris und machte mehrere wissenschaftliche Reisen an den Harz, in die Schweiz u. a. — Er besprach gern Gegenstände seiner Wissenschaft in populären Darstellungen und viele betreffende Aufsätze sind in den „Gemeinnützigen Rheinischen Provincialblättern", im „Auslande", n „Westermanns Monatsheften" und andern Zeitschriften erschienen.

Für die Stadt Bonn war Nöggerath auch im Stadtverordneten-Collegium ein sehr geschätztes Mitglied und ebenso in den Provincial-Landtagen. Sein aufgeweckter Geist, in grosser Vielseitigkeit bewährt, sein wohlwollender Cha-

rakter und sein heiteres Gemüth hat ihm stets entgegenkommende Zuneigung gewonnen und sein Dahinscheiden ist allerwärts beklagt worden.

---

6) Henri Victor Regnault.

Geb. am 21. Juli 1810 zu Aachen.
Gest. am 19. Januar 1878 zu Auteil.

Regnault erhielt seine erste wissenschaftliche Bildung an der École polytechnique zu Paris (1830—1832), wo er als Eleve in das Corps de Mines eintrat; seit 1847 war er Ingénieur-en-chef 2. Classe und zugleich Professor der Chemie an der polytechnischen Schule und Professor der Physik am Collège de France. 1854 wurde er Director der Porcellanfabrik in Sèvres. Er wurde, noch nicht 24 Jahre alt, schon Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Paris.

Seine wissenschaftlichen Arbeiten betreffen ebenso die Chemie wie die Physik. In den ersteren sind seine Abhandlungen über ätherartige Verbindungen, über Naphtalinschwefelsäure und deren Salze, Pektinsäure, Mekonin, Pykrotoxin und ähnliche organische Verbindungen zu nennen, über die Verbindungen des Kohlenstoffs mit Chlor, und seine ausführlichen Untersuchungen über die Brennmaterialien des Mineralreichs, auch Bestimmung des Fluors bei Mineralanalysen und Analysen von Lithionit, Diallage, Spodumen u. a.

Zumeist aber und fortgesetzt beschäftigte ihn das Verhalten der Körper in ihren verschiedenen Zuständen zur Wärme, Bestimmung der spec. Wärme und ihres Verhältnisses zum Atomgewicht, Ausdehnung der Gase durch die Wärme und Bestimmung ihrer Dichtigkeit, Spannkraft der Dämpfe und Aehnliches. Er verfuhr dabei mit grösster Genauigkeit und Berücksichtung aller Einfluss übenden Verhältnisse. Er construirte Apparate zur Bestimmung des spec.

Gewichts von Gasen nnd Dämpfen und Instrumente zum Messen hoher Temperaturcn und Gasdrncke.

Eine hervorragende Arbeit bilden seine Untersuchungen zur Verificirung des Gesetzes von Dnlong nnd Petit, dass das Prodnct, welches man dnrch Multipliciren der spec. Wärme eines Elements mit seinem Atomgewicht erhält, stets denselben Werth habe. Er suchte Ausnahmen zu beseitigen, indem er für angezeigt hielt, die Atomgewichte des Kalinm, Natrium, Lithium und des Silbers nnr halb so gross zu nehmen, als bisher geschehen war. Seine umfangreiche Thätigkeit auf einem mit vielen Schwierigkeiten verbundenen Forschungsgebiete hat seinem Namen anerkennende Berühmtheit verliehen. Die Königl. Gesellschaft in London zeichnete ihn durch ihr Diplom nnd die Verleihung ihrer Medaille aus. —

---

7) Elias Magnus Fries.

Geb. am 15. August 1794 auf der Pfarre Femsjö in Smoland.
Gest. am 8. Februar 1878 zu Upsala.

Elias Fries, früher Professor der Botanik in Lund und nach dem Tode Wahlenberg's auf den Lehrstnhl Linne's nach Upsala berufen, hat durch seine Verdienste um die Kryptogamenlehre grosse Berühmtheit sich erworben. Martius sagt von ihm, dass er als der Schöpfer der neneren Pilzkunde bezeichnet werden könne. Sein Systema mycologicnm sistens Fungorum ordines etc. ist 1821 – 1823 in 3 Bänden erschienen und hat mehrere Fortsetzungen erhalten. Unter seinen zahlreichen Schriften wird auch seine Lychenographia enropaea und die Monographia Hymenomycetum mit Auszeichnnng genannt, ebenso die Abhandlnng „Summa Vegetationis Scandinaviae" nnd seine allgemeinen Betrachtungen über das Pflanzenreich. Er war ein Meister, seine genialen Ideen in wohllautender Form darznstellen.

Fries war Secretär der kgl. Akademie der Wissen-

schaften in Upsala und Ritter des Nordstern- und des dänischen Daneberg-Ordens.

8) Angelo Secchi.

Geb. am 29. Juni 1818 zu Reggio in der Aemilia.
Gest. am 26. Februar 1878 in Rom.

Secchi war Jesuit, er wurde im Collegio Illiriaco-Lauretano bei Loreto und im Georgetown-College bei Washington zum Mathematiker und Astronomen gebildet und später am letztgenannten Collegium Professor der Physik und Mathematik, dann Director der Sternwarte und Professor der Astronomie am Collegio Romano in Rom.

Secchi hat seine Studien besonders der physischen Beschaffenheit der Himmelskörper zugewendet. Eine Reihe von Untersuchungen betreffen die Oberfläche der Sonne, die Vertheilung der Wärme auf ihr und deren verschiedene Intensität, die Sonnenflecken, Sonnenfinsternisse und Aehnliches. Er schrieb darüber ein sehr geschätztes Werk in französischer Sprache „Le soleil." Zahlreich sind auch seine Beobachtungen über den Mond, über dessen Atmosphäre und die Eigenthümlichkeit seines Lichtes. Die Mondphasen hat er in photographischen Bildern dargestellt. Zur Messung der Intensität des Sternenlichtes überhaupt hat er ein neues Photometer beschrieben und Beiträge für die Spectralanalyse der Fixsterne geliefert. Daneben sind seine Arbeiten über Erdmagnetismus und dessen periodische Veränderungen zu erwähnen, über electrische Rheometrie und electrische Telegraphie. Er beschrieb ein neues barometrographisches Instrument, verschiedene Mikrometer und einen Apparat zur Verzeichnung meteorologischer Phänomene.

Secchi war Präsident der päpstlichen Akademie der Wissenschaften, Academia dei Lincei, in Rom, Mitglied der Pariser Akademie und der Royal-Society und Offizier der Ehrenlegion.

9) Ernst Heinrich Weber.

Geb. am 24. Juni 1795 in Wittenberg.
Gest. am 26. Januar 1878 in Leipzig.

H. Weber's Studien bewegten sich im Gebiete der Anatomie und Physiologie. Für beide Wissenschaften docirte er an der Universität zu Leipzig, 1818 als Professor der vergleichenden — und 1821 als Ordinarius für menschliche Anatomie, seit 1840 als Professor der Physiologie.

Von seinen anatomischen Arbeiten wird die Herausgabe des Lehrbuches der Anatomie von Friedrich Hildebrandt mit Auszeichnung erwähnt; sie war eine neue Bearbeitung der Anatomie und wird als der Anfang der folgenden glänzenden Entwicklung dieser Wissenschaft bezeichnet. Als Physiologe zeichnete er sich durch Anwendung physikalischer Lehren insbesondere aus, so durch die mit seinem Bruder Wilhelm Eduard Weber begründete Wellenlehre für den Kreislauf des Blutes, durch seine Untersuchungen über den Puls, über den Tastsinn, über das Gehörorgan, über die Bewegungen der Iris. Er war auch der Entdecker des merkwürdigen Einflusses des Nervus vagus und der Medulla oblongata auf das Herz.

Mit dem kenntnissreichen Manne ist der Senior der lebenden Anatomen und Physiologen Deutschlands zu Grabe gegangen. —

Auch hat die Classe den Verlust des berühmtesten Vertreters der Physiologie in Frankreich, des Dr. Claude Bernard zu beklagen. Er war am 12. Juli 1813 im Rhone-Departement (zu St Julian) geboren und starb am 11. Februar 1878 in Paris.

Bernard kam mit 2: Jahren nach Paris und wollte sich der schöngeistigen literarischen Laufbahn widmen. Seine betreffenden Versuche hatten aber wenig Erfolg und so ergriff er das Studium der Heilkunde und der Naturwissenschaften. Er zeichnete sich darin als Assistent des Physio-

logen Magendie am Collège de France so aus, dass er im J. 1854 zum Professor der allgemeinen Physiologie an der naturwissenschaftlichen Facultät von Paris, dann zum Professor der Experimentalphysiologie am Collège de France ernannt und später für den Lehrstuhl für allgemeine Physiologie im Museum des Jardin des Plantes berufen wurde. Seine vorzüglichsten Arbeiten betreffen das Gebiet der Nervenphysiologie und seine vielfachen Untersuchungen über Stoffwechsel und Secretionen, über die Leber und die Zuckerkrankheit, thierische Wärme, Wirkungen der Gifte etc. haben seinen Namen weit berühmt gemacht. Seine Experimental-Vorlesungen zogen zahlreiche Schüler aus der ganzen Welt nach Paris und sein Werk „Introduction à l'Étude de la médicine expérimentale" erfreute sich des ungetheiltesten Beifalls der Fachmänner. Er war der Nachfolger von Flourens in der französischen Akademie. Das Abgeordneten-Haus hat für seine Bestattung auf Staatskosten 10,000 Frcs. bewilligt.

---

10) Julius Robert v. Mayer.

Geb. am 25. November 1814 zu Heilbronn.
Gest. am 20. März 1878 ebenda.

Robert v. Mayer war der Sohn des Apothekers Mayer in Heilbronn, besuchte da das Gymnasium und 1827 die Universität Tübingen, wo er sich den medicinischen Studien widmete, später studirte er in München und Paris. 1840 ging er von Holland aus als Schiffsarzt in See und verweilte ein halbes Jahr auf Java. 1841—45 war er Oberamts-Wundarzt in Heilbronn und von 1847 an Stadtarzt.

Mayer hat durch seine genialen Arbeiten über die Mechanik der Wärme eine Berühmtheit erlangt, wie sie einem Gelehrten selten zu Theil wird. Keiner der in ähnlicher Richtung Forschenden hat so erfolgreich wie er die Theorie der Wärme verwerthet. — Er hatte in Java Be-

obachtungen über die Färbung des Blutes an einigen seiner Patienten gemacht, welche seine Anfmerksamkeit auf die Frage der thierischen Wärme lenkte und er erkannte, dass der Satz, dieselbe Quantität Brennmaterial gebe dieselbe Quantität Wärme anch für die Processe des organischen Lebens gelte, dass demnach der lebende Körper nnfähig sei, unmittelbar nnd gleichsam aus Nichts Wärme zu erzeugen, sowie dass die vom lebenden Körper erzengte Wärme mit der dazu verbrauchten Arbeit in einem unveränderlichen Grössenverhältniss stehen muss, dass die Kräfte verwandelbar, aber nicht zerstörbar seien, dass während des Lebensprocesses nnr eine Umwandlung der Materie wie der Kraft aber niemals eine Erschaffung der einen oder der anderen vor sich gehe.

Die Erstlinge seiner Forschungen hat er in Liebigs Annalen von 1824 bekannt gemacht nnd zunächst die Kräfte der unbelebten Natur besprochen, in weiterer Entwicklung dann „die organische Bewegung in ihrem Znsammenhang mit dem Stoffwechsel (Heilbronn 1845). 1851 erschien von ihm eine Abhandlung über das mechanische Aequivalent der Wärme.

Mayer hat von seiner Theorie auf verschiedenen Gebieten Anwendung gemacht nnd anch die Wärmemenge in Betrachtung gezogen, welche durch die Schwere beim Zusammenstoss von Körpern ans entsprechenden Entfernungen entstehen kann. Dabei änssert er den Gedanken, dass anf solche Weise Licht und Wärme der Sonne von den fortwährend auf sie einstürzenden Meteoriten erhalten werden möge, eine Hypothese, neben welcher er wenigstens die sonst gangbaren Annahmen als unhaltbar erwiesen hat. Es ist beim Ueberblick seiner Forschungsresultate hervorznheben, dass sie ihren Ursprnng nicht einem dnrch viele Experimente gebotenen Material verdanken, sondern zumeist die Frucht genialer Speculationen sind und dass seine ent-

wickelten Gesetze aus verhältnissmässig wenigen Daten durch eine Reihe correcter Schlussfolgerungen hervorgegangen sind.

Der König von Würtemberg hat den verdienten Gelehrten durch Verleihung des Kronordens ausgezeichnet und die Royal Society hat ihm die Copley-Medaille zuerkannt.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Vom naturforschenden Verein in Brünn:

Verhandlungen. Bd. XV. 1877. 8°.

Von der naturforschenden Gesellschaft Graubündens in Chur:

Jahresbericht. Neue Folge. XX. Jahrg. Vereinsjahr 1875—76. 1877. 8°.

Von der naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg:

Abhandlungen. VI. Bd. 1877. 8°.

Von der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin:

Berichte. 11. Jhrg. No. 1. 1877—78. 8°.

Vom Reale Osservatorio di Brera in Mailand:

Pubblicazioni No. XII. Su alcuni temporali, da Paolo Frisiani. 1877. 4°.

Von der Connecticut Academy of Arts and Sciences in New-Haven:

Transactions. Vol. IV. 1877. 8°.

Vom physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg:

Repertorium für Meteorologie. Bd. 5. Heft 2 und Supplementband I. Hälfte. 1877. 4°.

Von der Société de géographie commerciale in Bordeaux:

Bulletin. No. 4. 1878. 8⁰.

Von der Académie Royale de médecine in Brüssel:

Bulletin. 3ᵉ Série. Tom. XII. 1878. 8⁰.

Vom Bureau de la recherche géologique de la Suède in Stockholm:

a) Carte géologique de la Suède, Livraisons 57—62 (1/50000) et 1—3 (1/100000) accompagnées de renseignements. 1877. fol. (Text in 8⁰.)
b) Glaciala Bildningar af O. Gumaelius. II. 1876. 8⁰.
c) Kemiska bergartsanalysen af H. Santesson. I. 1877. 8⁰.
d) Om en Cycadékotte af A. G. Nathorst. 1875. 8⁰.
e) Arktiska Växtlemningar i Skåne, af A. G. Nathorst. 1877. 8⁰.
f) Nerikes Öfvergångsbildningar af G. Linnarsson. 1875. 8⁰.
g) Undersökningar öfver istiden af O. Torell I. 1873. 8⁰.
h) Sur les traces les plus anciennes de l'existence de l'homme en Suède, par O. Torell. 1876. 8⁰.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg:

Verhandlungen. Neue Folge. I. 1877. 8⁰.

Von der schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften in Bern:

Neue Denkschriften. Bd. XXVII. Zürich 1877. 4⁰.

Vom k. preussischen geodätischen Institut in Berlin:

Die Figur der Erde. Von Dr. Heinrich Bruns. 1878. 4⁰.

Von der k. k. Sternwarte in Wien:

Annalen. 3. Folge 26. Bd. Jahrgang 1876. 1877. 8⁰.

Von der neuen zoologischen Gesellschaft in Frankfurt a. M.:

Der zoologische Garten. XVIII. Jahrgang. 1877. 8⁰.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Bern:

Mittheilungen aus dem Jahre 1876. No. 906—922. 1877. 8⁰.

Von der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Bern:

Verhandlungen den 21.—23. Aug. 1876. 59. Jahresversammlung in Basel. Basel 1877. 8⁰.

Von der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen:

Bericht über die Thätigkeit während d. J. 1875—76 1877. 8⁰.

Von der Redaktion des Archivs in Leipzig:

Archiv der Mathematik und Physik. Theil 61. 1877. 8⁰.

Von der medizinischen Gesellschaft in Berlin:

Verhandlungen aus d. J. 1876/77. 1877. 8⁰.

Vom naturwissenschaftlichen medizinischen Verein in Innsbruck:

Berichte. VII. Jahrg. 1876. 1877. 8⁰.

Von der Sternwarte in Zürich:

Schweizerische meteorolog. Beobachtungen. 1877. 4⁰.

Vom naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald:

Mittheilungen. Jahrg. IX. Berlin 1877. 8⁰.

Vom naturhistorischen Verein der preussischen Rheinlande in Bonn:

Festschrift zur General-Versammlung. Pfingsten 1877. (Jahresbericht der zoologischen Sektion des Westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst f. d. J. 1876/77 von E. Rade.) Münster 1877. 8⁰.

Von der Société d'agriculture et d'industrie agricole du département de la Côte-d'or in Dijon:

Journal d'agriculture. Année 1875. 1875. 8°.

Von der Geological Society in Edinburgh:

Transactions. Vol. III. 1877. 8°.

Von der Société de physique et d'histoire naturelle in Genf:

Mémoires. Tom. XXV. 1876—77. 4°.

Von der Philosophical Society in Cambridge:

a) Transactions Vol. XI. XII. 1871—77. 4°.
b) Proceedings Vol. III. 1876—77. 8°.

Von der American Association of the Advancement of Science in Salem:

Proceedings. XXVth meeting held at Buffalo. Aug. 1876. 1877. 8°.

Von der Linnean Society in London:

Proceedings of the Session 1873—74. 1874. 8°.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus. Tom. 86. 1878. 4°.

Vom Herrn Joh. Benedict Listing in Göttingen:

Neue geometrische und dynamische Constanten des Erdkörpers. 1878. 8°.

Vom Herrn Hermann Kolbe in Leipzig:

Journal für praktische Chemie. 1878. No. 1. 1877—78. 8°.

Vom Herrn Eduard Regel in St. Petersburg:

Gartenflora. Januar 1878. Stuttgart 1877—78. 8°.

Vom Herrn C. A. F. Peters in Kiel:

Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen Kopenhagen und Altona. 1877. 4°.

Vom Herrn F. C. Donders in Utrecht:

Onderzoekingen gedaan in het physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. III. Reeks. V. 1878. 8°.

Vom Herrn E. Plantamour in Genf:

a) Recherches expérimentales sur le mouvement simultané d'un pendule. 1878. 4°.
b) Résumé météorologique de l'année 1876 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. 1877. 8°.

Vom Herrn F. Ambrosi in Trient:

a) Cenni per una storia del progresso delle scienze naturali in Italia. Padova 1877. 8°.
b) La valle di Tesino agli Alpinisti Tridentini, discorso. Borgo 1877. 8°.

Vom Herrn Edward C. Pickering in Cambridge:

Annual Report of the Director of Harvard College Observatory. 1877. 4°.

Vom Herrn E. Frankland in London:

Experimental Researches of pure, applied and physical Chemistry. 1877. 8°.

Vom Herrn Wenzel Gruber in St. Petersburg:

a) Monographie über das zweigetheilte erste Keilbein der Fusswurzel beim Menschen. 1877. 4°.

b) Ueber den Infraorbitalrand bei Ausschliessung des Maxillare superius von seiner Bildung beim Menschen. 1877. 4°.

Vom Herrn Donato Tommasi in Paris:

Riduzione dei clorati in cloruri senza l'intervento del preteso stato nascente dell' idrogeno. Milano 1877. 8°.

Vom Herrn Ferdinand von Müller in Melbourne:

Fragmenta phytographiæ Australiæ. Vol. 7 u. 8. 1871—74. 8°.

Vom Herrn Rudolf Wolf in Zürich:

Mémoire sur la période commune à la fréquence des tâches solaires. 4°.

Vom Herrn F. V. Hayden, U. S. Geologist in Washington:

a) Report of the U. S. Geological Survey of the Territories. Vol. XI. Monographs of the North American Rodentia by Elliott Coues & J. A. Allen. 1877. 4°.
b) 9th annual Report of the U. S. Geological and Geographical Survey of the Territories for the year 1875. 1877. 8°.
c) Miscellaneous Publications of the U. S. Geological Survey of the Territories. No. 8. Fur-bearing Animals by Elliott Coues. 1877. 8°.
d) Annual Report of the Boards of Regents of the Smithsonian Institution for the year 1876. 1877. 8°.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Sitzung vom 2. März 1878.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr G. Bauer spricht: „Ueber Systeme von Curven 6. Ordnung, auf welche das Normalenproblem bei Curven 2. Ordnung führt."

Clebsch hat in einer Abhandlung „Ueber das Problem der Normalen bei Curven und Oberflächen 2. Ordnung"[1]) auch die Frage erörtert nach dem Ort der Punkte, für welche die an eine Curve 2. Ordnung gezogenen Normalen ein constantes Doppelverhältniss haben und wurde dabei auf ein System von Curven 6. Ordnung von besonderen Eigenthümlichkeiten geführt.

Bevor ich noch von dieser Arbeit Kenntniss genommen, hatte ich diese Frage ebenfalls behandelt, und es sei mir gestattet, einige ergänzende Bemerkungen zu dieser Aufgabe beizubringen, insbesondere noch auf ein zweites System von Curven 6. Ordnung hinzuweisen, welches mit dem ersten

---

1) Crelles Journ. Bd. 62. S. 64.

System in enger Verbindung steht und wegen seiner Eigenthümlichkeiten an sich bemerkt zu werden verdient.

1. Legen wir, wie Clebsch in der erwähnten Abhandlung gethan, den von Cayley erweiterten Begriff von „Normale" zu Grunde [2]), so lautet die Aufgabe von einem Punkte M Normale an einen Kegelschnitt zu ziehen: „Es soll an einen Kegelschnitt U = o eine Tangente T so gezogen werden, dass die von dem Berührungspunkt der Tangente nach einem festen Punkt M gezogene Gerade N durch den Pol der Tangente T, in Bezug auf einen zweiten Kegelschnitt V = o genommen, gehe."

Zerfällt der Kegelschnitt V in die zwei unendlich entfernten Kreispunkte, so gehen die Geraden N in die eigentlichen Normalen von U über.

Beziehen wir die zwei Curven 2. Ordnung U und V auf das ihnen gemeinsame Polardreieck und setzen demnach

$$V = x^2 + y^2 + z^2 = o$$
$$U = ax^2 + by^2 + cz^2 = o\,.$$

Sind sodann x' y' z' die Cordinaten des Berührungspunkts der Tangente T, so folgt aus dem Umstande, dass die Polare dieses Punktes, sowie die Polare des Punktes M, in Bezug auf V genommen, sich auf der Tangente T schneiden sollen,

$$X = \lambda ax' + \mu x', \quad Y = \lambda by + \mu y', \quad Z = \lambda cz' + \mu z'$$

wo X, Y, Z die Coordinaten des gegebenen Punktes M, λ, μ unbestimmte Factoren sind. Die Werthe von x', y', z' aus diesen Gleichungen entnommen und in U = o eingesetzt, geben

$$\frac{aX^2}{(a\lambda+\mu)^2} + \frac{bY^2}{(b\lambda+\mu)^2} + \frac{cZ^2}{(c\lambda+\mu)^2} = o$$

eine Gleichung 4. Grads in $\frac{\lambda}{\mu}$, durch welche die vier Tan-

2) Sur les normales d'une conique. Crelle's Journ. Bd. 56. S. 182.

genten T, welche der Anforderung genügen, bestimmt sind.

Druckt man $\frac{\lambda}{\mu}$ durch $\frac{x'}{z'}$ aus, so geht diese Gleichung über in

$$a(a-b)^2 Z^2 . x'^4 + 2a(a-b)(b-c) XZ . x'^3 z' + K . x'^2 z'^2 \\ + 2c(a-b)(b-c) XZ . x' . z'^3 + c(c-b)^2 X^2 . z'^4 = o \quad (1$$

wo $a(b-c)^2 X^2 + b(c-a)^2 Y^2 + c(a-b)^2 Z^2 = K \quad (2$

gesetzt ist. Die Vertauschung von a und b, X und Y, x' und y' liefert die entsprechende Gleichung in y', z'.

Andererseits gibt die Gleichsetzung der Werthe von $\frac{\lambda}{\mu}$, wie sie aus obigen Gleichungen sich ergeben, folgende Bedingungsgleichung zwischen den x' y' z'

$$(a-b) Z . x'y' + (b-c) X . y'z' + (c-a) Y . z'x' = o \quad (3$$

Aus den Coefficienten der Gleichung 1) und ihrer entsprechenden in y' z' lassen sich nun mit Beihilfe der Gleichung 3.) die Coefficienten der Gleichung der vier Tangenten T, d. i. der Gleichung

$$\Pi (ax_i'x + by_i'y + cz_i'z) = o, \quad i = 1, 2, 3, 4$$

berechnen und man erhält so für die Gleichung der vier Tangenten

$$a^4 . bc(c-b)^2 X^2 . x^4 + a^3 b . 2bc(c-a)(c-b) XY . x^3 y \\ + a^2 b^2 . cK . x^2 y^2 + ab^3 . 2ac(c-a)(c-b) XY . xy^3 \\ + b^4 . ac(c-a)^2 Y^2 . y^4 + \ldots . = o \quad (4$$

worin die nicht ausgeschriebenen Glieder in x, z; y, z und z^4 sofort durch Vertauschung der Buchstaben zu ergänzen sind.

Vergleicht man die Gleichung einer Tangente T_i

$$a x_i'x + by_i'y + cz_i'z = o$$

mit der Gleichung der entsprechenden Geraden N_i durch den Pol von T_i in Bezug auf V und den Punkt (X Y Z) gehend,

$$ax_i'(Yz - Zy) + by_i'(Zx - Xz) + cz_i'(Xy - Yx) = o$$

so ersieht man, dass man aus der Gleichung der Tangenten 4) sogleich auch die Gleichung der vier Geraden N_i erhält, indem man nur

	x	y	z
durch	Yz—Zy	Zx—Xz	Xy—Yx

ersetzt.[3])

3) Will man diese Gleichungen anwenden auf die eigentlichen Normalen des Kegelschnitts

$$ax^2 + by^2 + c = o$$

bezogen auf die Hauptaxen desselben, so hat man nur in obigen Formeln in den Differenzen a—c, b—c überall c = o zu setzen und Z = z = 1.

In diesem Falle gibt dann Gleichung 4) beschränkt auf die ausgeschriebenen Glieder in x, y die Gleichnng der vier Dnrchmesser parallel zu den Tangenten an den Fusspnnkten der vier dnrch den Pnnkt (X, Y) gehenden Normalen, nämlich

$$a^2 b X^2 x^4 + 2a^2 b XY . x^3 y + K . x^2 y^2 + 2ab^2 XY . xy^3 + ab^2 Y^2 . y^4 = o \quad \text{(A}$$

Die Gleichnng der vier Normalen erhält man hieraus, indem man Y—y statt x und x—X statt y setzt. Sie wird mithin

$$\begin{aligned} a^2 b X^2 (y-Y)^4 - 2a^2 b\, XY\, (y-Y)^3 (x-X) + K (y-Y)^2 (x-X)^2 & \\ - 2ab^2\, XY\, (y-Y)(x-X)^3 + ab^2 Y^2 (x-X)^4 = o & \quad \text{(B} \end{aligned}$$

$$\text{wo} \qquad K = ab^2 X^2 + ba^2 Y^2 + c\,(a-b)^2$$

Diese Gleichungen lassen sich unter eine einfache Form bringen; erstere ist nämlich

$$ab\,(Xx + Yy)^2 (ax^2 + by^2) + c(a-b)^2 x^2 y^2 = o \qquad \text{(A}^1$$

und die Gleichung der vier Normalen

$$ab\,(Xy - Yx)^2 [b\,(x-X)^2 + a\,(y-Y)^2] + c\,(a-b)^2 (x - X)^2 (y-Y^2) = o \quad \text{(B}^1$$

Die vier Dnrchmesser A) conjugirt zu denjenigen, welche nach den Fusspunkten der Normalen laufen, schneiden den Kegelschnitt in zwei Punktqnadrupeln, deren Normalen wieder in je einem Pnnkt zusammenlaufen. Aus A^1) ergibt sich, dass diese Pnnktquadrupeln auf gleichseitigen Hyperbeln liegen, welche durch den Mittelpnnkt und die unendlich entfernten Punkte der Axen des Kegelschnitts gehen u. s. w. *) Ebenso folgt aus B^1)

*) S. die betreffenden Sätze von Steiner „Ueber algebraische Curven und Flächen." Journ. v. Crelle. Bd. 49. S. 133.

2. Das Doppelverhältniss dieser vier Geraden N, deren Gleichungen sich auch in der Form (3)

$$\frac{(b-c)\,x}{x'} + \frac{(c-a)\,y}{y'} + \frac{(a-b)\,z}{z'} = o$$

schreiben lässt ist offenbar gleich dem Doppelverhältniss der vier Geraden $a\,x'x + b\,y'y = o$, welche durch die Gleichung 4) beschränkt auf die ausgeschriebenen Glieder in x, y dargestellt werden. Nun ergeben sich die Invarianten dieser biquadratischen Form

$$I = a_0 a_4 - 4\,a_1 a_3 + 3\,a_2^2 = \frac{3}{6^2}\;.\,K^2$$

$$J = a_0 a_2 a_4 + 2\,a_1 a_2 a_3 - a_0 a_3^2 - a_4 a_1^2 - a_2^3$$
$$= -\frac{1}{6^3}\,a^3 b^3 K^3 + \frac{1}{4}\,a^4 b^4 c(a-b)^2 (b-c)^2 (c-a)^2 . X^2 Y^2 Z^2$$

„die Normalen, welche von einem Punkt (XY) und seinem diametral entgegengesetzten an einen Kegelschnitt gehen, sind (für alle Kegelschnitte mit denselben Axen) parallel zu den Durchmessern, welche nach den Durchschnittspunkten der festen Hyperbeln

$$xy \pm (Xy - Yx) = o$$

mit dem reciproken Kegelschnitt $K = o$ gehen."

Noch mag eine Eigenschaft der Normalen, die sich aus Gleichung B) ergibt, erwähnt sein. Die Summe der Wurzeln $\frac{y-Y}{x-X}$ dieser Gleichung ist nämlich $= 2\,\frac{Y}{X}$ und die Summe ihrer reciproken Werthe $= 2\,\frac{X}{Y}$; d. h. sind $\alpha_1 \ldots \alpha_4$ die Winkel, welche die vier Normalen mit einer Axe des Kegelschnitts bilden, Θ der Winkel, welchen der Radius rector ihres Durchschnittspunkt (XY) mit derselben Axe bildet, so ist

$$\operatorname{tg}\alpha_1 + \operatorname{tg}\alpha_2 + \operatorname{tg}\alpha_3 + \operatorname{tg}\alpha_4 = 2\operatorname{tg}\Theta$$
$$\operatorname{ctg}.\alpha_1 + \operatorname{ctg}\alpha_2 + \operatorname{ctg}\alpha_3 + \operatorname{ctg}\alpha_4 = 2\operatorname{ctg}\Theta$$

Diese Summen hängen mithin allein von dem Durchmesser ab, auf welchem der Punkt (X, Y) liegt. Sind zwei der Normalen gegeben, so sind die beiden andern durch diese Gleichungen bestimmt.

Setzen wir also die absolute Invariante, von welcher das Doppelverhältniss der vier Geraden abhängt

$$\frac{I^2}{J^3} = k \tag{5.}$$

so erhalten wir eine Gleichung 12. Grads in X, Y, Z, welche aber vermöge des Umstandes, dass für die betrachtete Form I ein vollständiges Quadrat ist, in zwei Gleichungen 6. Grades zerfällt. Man erhält daher zwei Curven 6. Ordnung als Ort der Punkte (XYZ), für welche die vier Geraden N_i ein constantes Doppelverhältniss haben, deren Gleichung

$$K^3 - m\,.\,27\,a\,b\,c\,(a-b)^2\,(b-c)^2\,(c-a)^2\,X^2Y^2Z^2 = o \tag{I.}$$

ist, wo

$$m = 2\,\frac{\pm\sqrt{\frac{k}{27}}}{1 \pm \sqrt{\frac{k}{27}}}.$$

Diess ist das System von Curven, welches von Clebsch a. a. O. gefunden wurde. Einem gegebenen Doppelverhältniss entsprechen im allgemeinen zwei Werthe von m, also zwei Curven. Alle Curven bilden einen Büschel mit sechs gemeinsamen Spitzen (wovon zwei imaginär) in den Punkten, in welchen der Kegelschnitt K = o das U und V gemeinsame Polardreieck schneidet. Dieser Kegelschnitt K dreifach gezählt, stellt selbst eine Curve des Büschels dar und entspricht dem äquianharmonischen Verhältniss. Ebenso entspricht dem harmonischen Verhältniss ($J = o$, also $k = \infty$) nur eine Curve für $m = 2$.

Für $k = 27$ verschwindet die Discriminante der biquadratischen Form; zwei der Geraden N fallen zusammen. Diesem Falle entspricht die Curve $m = 1$ (Evolute) und die Curve $m = \infty$, welche in die Geraden $X = o$, $Y = o$, $Z = o$, doppelt gezählt, zerfällt.

Bei dem Problem angewandt auf eigentliche Normalen verlaufen im allgemeinen die beiden Curven, welche einem Werthe von k entsprechen, für $k > 27$, wobei ein Werth vom m zwischen 1 und 2 liegt, der andere > 2 ist, in ganz ähnlicher Form wie die Evolute, die eine auf der einen, die andere auf der andern Seite der harmonischen Curve ($m = 2$). Ist aber $k < 27$, so ändert sich die Form der Curve, indem die eine der beiden Curven (für $m > o$ u < 1) zwischen Evolute und dem Kegelschnitt K sich hinzieht, und die andere ($m < o$) ausserhalb K vier flügelartige Züge bildet, indem für $m < o$ die Spitzen sich nach der äusseren Seite des Kegelschnitts K sich öffnen, während sie für positive m nach innen gerichtet sind.

Die Curve $m = 1$, welche der Evolute entspricht, hat, wie schon Clebsch a. a. O. gezeigt, vier imaginäre Doppelpunkte; die übrigen Curven des Systems haben ausser den 6 Spitzen keine Doppelpunkte. Sie sind mithin vom Geschlechte $p = 4$, 12. Classe, haben 24 Wendepunkte und 27 Doppeltangenten. Man sieht sogleich, dass bei den Curven für $m < 1$ acht reelle Wendepunkte auftreten müssen, da diese Curven, deren Spitzen nach der innern Seite des Kegelschnitts K sich öffnen, im Innern dieses Kegelschnitts verlaufen und sich demselben immer mehr anschmiegen, je kleiner m wird. Und diess ist auch die grösste Anzahl von reellen Wendungen, welche bei diesen Curven vorkommen kann, da nach der von Herrn Klein gegebenen Formel[4])

$$n + w' + 2t'' = k + r' + 2d'',$$

wo n die Ordnung, k die Classe, w' die Zahl der reellen Wendungen, r' die Zahl der reellen Spitzen, t'' die der isolirten reellen Doppeltangenten, d'' die der isolirten reellen Doppelpunkte ist, in unserm Falle

$$w' + 2t'' = 10$$

4) Sitz.-Ber. der phys.-med. Soc. z. Erlangen. 13. Dec 1875; Math. Annalen Bd. X. S. 199.

sich ergibt und eine isolirte reelle Doppeltangente immer vorhanden ist, nämlich die Seite des Polardreiecks, auf welcher die zwei imaginären Spitzen liegen. Für die Curven $m > 1$, welche keine reellen Wendungen besitzen, sind mithin ausser dieser noch 4 reelle isolirte Doppeltangenten vorhanden.

3. Joachimsthal gab in seinen bekannten Aufsätzen über die Normalen der Kegelschnitte[5]) eine einfache Construction für die Aufgabe, wenn die Normalen an zwei Punkten P, Q eines Kegelschnitts gegeben sind, die zwei anderen Normalen zu bestimmen, welche durch den Durchschnitt der beiden ersten gehen. Sind nämlich p, q die Coordinaten des Pols der Geraden PQ, so schneidet die Gerade $\frac{x}{p} + \frac{y}{q} + 1 = 0$ den Kegelschnitt in den zwei Punkten, deren Normalen sich mit den Normalen in P und Q in einem Punkte schneiden.

Wie sich dieser Satz bei der hier zu Grunde gelegten allgemeineren Auffassung der Normale gestaltet, hat Cayley a. a. O. gezeigt.[6]) Die analytische Abhängigkeit zweier solcher Punktpaare eines Kegelschnitts, deren Normalen durch einen Punkt gehen, lässt sich jedoch noch auf eine andere, mehr symmetrische Weise darstellen. Sind $(x'_1\, y'_1\, z'_1)$, $(x'_2\, y'_2\, z'_2)$ die zwei ersten Punkte, (ξ, η, ζ) der Pol ihrer Verbindungslinie, (X, Y, Z) der Durchschnitt ihrer Normalen N, so ergibt sich

$$\frac{X}{Z} = -\frac{(a-b)(y'_1 z'_2 - z'_1 y'_2)\, x'_1 x'_2}{(b-c)(y'_1 x'_2 - x'_1 y'_2)\, z'_1 z'_2} = \frac{a(a-b)}{c(b-c)} \cdot \frac{x'_1 x'_2}{z'_1 z'_2} \cdot \frac{\xi}{\zeta}$$

$$\frac{Y}{Z} = \frac{b(a-b)}{c(c-a)} \cdot \frac{y'_1 y'_2}{z'_1 z'_2} \cdot \frac{\eta}{\zeta}$$

5) „Ueber Normalen der Ellipse und des Ellipsoids" Journ. v. Crelle. Bd. 26. S. 174. „De aequationibus quarti et sexti gradus, qui in theoria linearum et superficierum sec. gradus occurrunt." Ebendas. Bd. 53 S. 170.

6) S. auch Fiedlers Bearbeitung von Salmons Con. sections. S. 564.

Sind ferner $(x'_3 y'_3 z'_3)$ und $(x'_4 y'_4 z'_4)$ die zwei andern Punkte, deren „Normalen" durch denselben Punkt (X Y Z) gehen und ξ', η', ζ' die Coordinaten des Pols ihrer Verbindungslinie, so erhält man entsprechende Formeln für $\frac{X}{Z}, \frac{Y}{Z}$. Die Verbindung beider liefert

$$\frac{X^2}{Z^2} = \frac{a^2(a-b)^2}{c^2(b-c)_2} \cdot \frac{x'_1 x'_2 x'_3 x'_4}{z'_1 z'_2 z'_3 z'_4} \cdot \frac{\xi\xi'}{\zeta\zeta'},$$

also vermöge der Gleichung 1.), deren Wurzeln die Grössen $\frac{x'_1}{z'_1}$ sind,

$$\frac{\xi\xi'}{\zeta\zeta'} = \frac{c}{a} \text{ und } \frac{\eta\eta'}{\zeta\zeta'} = \frac{c}{b}$$

Die Punkte $(\xi\eta\zeta)$ und $(\xi'\eta'\zeta')$ sind also durch folgende Gleichungen an einander gebunden

$$a\xi\xi' = b\eta\eta' = c\zeta\zeta' \tag{6.}$$

oder auch

$$\xi : \eta : \zeta = \frac{1}{a\xi'} : \frac{1}{b\eta'} : \frac{1}{c\zeta'}.$$

4. Durchläuft nun der Punkt (XYZ) eine der Curven I für welche die 4 Geraden N ein constantes Doppelverhältniss haben, so werden die Pole $(\xi\eta\zeta)$, $(\xi'\eta'\zeta')$ ein und dieselbe andere Curve beschreiben, und wird dieselbe vermöge der Relationen 6.) zwischen den Coordinaten der beiden Punkte gewisse ausgezeichnete Eigenschaften besitzen. Um die Gleichung dieser Curve zu erhalten, hat man nur die X, Y, Z in Gleichung I durch die ξ, η, ζ auszudrücken. Nun erhält man sofort für die Berührungs-Punkte der von (ξ, η, ζ) ausgehenden Tangenten

$$\frac{x'_1 x'_2}{z'_1 z'_2} = \frac{c(c\zeta^2 + b\eta^2)}{a(a\xi^2 + b\eta^2)}, \quad \frac{y'_1 y'_2}{z'_1 z'_2} = \frac{c(c\zeta^2 + a\zeta^2)}{b(a\xi^2 + b\eta^2)}$$

und hiemit nach obigen Gleichungen

$$X:Y:Z = (a\quad b)(c-a).(c\zeta^2+b\eta^2)\,\xi \qquad (7.$$
$$:(a-b)(b-c).(c\zeta^2+a\xi^2)\,\eta$$
$$:(b-c)(c-a).(a\xi^2+b\eta^2)\,\zeta$$

Man sieht, dass diese Werthe von $\frac{X}{Z}$, $\frac{Y}{Z}$ unverändert bleiben, wenn man die ξ, η, ζ dnrch die ξ', η', ζ' ersetzt, (vermöge der Relationen 6). Man hat nun in Gleichung I die cubische Substitution 7.) zu machen, und erhält für den Ort des Punktes $(\xi\eta\zeta)$ eine Gleichung 18. Grads, nämlich

$$F^3 - 27.m\,abc.G^2\xi^2\eta^2\zeta^2 = o \qquad (8.$$

wo

$$F = a\xi^2(c\zeta^2+b\eta^2)^2 + b\eta^2(c\zeta^2+a\xi^2)^2 + c\zeta^2(a\xi^2+b\eta^2)^2$$
$$G = (a\xi^2+b\eta^2)(b\eta^2+c\zeta^2)(c\zeta^2+a\xi^2)$$

Aber diese Cnrve 18. Ordnung zerfällt in drei Cnrven 6. Ordnung. Denn es ist allgemein

$$(\alpha+\beta)^2\gamma+(\beta+\gamma)^2\alpha+(\gamma+\alpha)^2\beta = (\alpha+\beta)(\beta+\gamma)(\gamma+\alpha)+4\alpha\beta\gamma$$

Mithin ist

$$F = G + 4\,abc\,\xi^2\eta^2\zeta^2$$

nnd Gleichung 8.) wird

$$(G+4\,abc\,\xi^2\eta^2\zeta^2)^3 - 27\,m.abc\,G^2\xi^2\eta^2\zeta^2 = o \qquad (8^1$$

Sind mithin ϱ_1, ϱ_2, ϱ_3 die Wurzeln der Gleichung

$$(\varrho+4)^3 - 27\,m.\varrho^2 = o \qquad (9.$$

so zerfällt die Curve 8.) in die drei Curveu 6. Ordnung

$$G-\varrho_1\cdot abc\xi^2\eta^2\zeta^2 = o,\; G-\varrho_2\cdot abc\xi^2\eta^2\zeta^2 = o,\; G-\varrho_3\cdot abc\xi^2\eta^2\zeta^2 = o \cdot \text{II}.$$

Diese drei Curven entsprechen den drei verschiedenen Arten, in welchen die vier dnrch einen Pnnkt M gehenden Geraden N_i sich in Paare abtheilen lassen, oder auch den drei fundamentalen Doppelverhältnissen, zu welchen die vier Geraden N_i Veranlassung geben. Der Pol $(\xi\eta\zeta)$ der Verbindnngslinie der Fusspnnkte des einen Paares der Geraden N_i und der Pol $(\xi'\eta'\zeta')$ der Verbindungslinie der Fnsspnnkte des andern Paars liegt immer auf derselben Curve, wie

mittelst der Relationen 6) unmittelbar sich ergibt und zu jedem Punkt ($\xi\eta\zeta$) der Curve ist der entsprechende ($\xi'\eta'\zeta'$) nach dem oben angeführten von Joachimsthal (resp. Cayley) gegebenen Verfahren leicht zu construiren.

5. Die Gleichungen dieser Curven lassen sich aber noch auf eine andere bemerkenswerthe Form bringen. Es ist nämlich auch

$$(\alpha+\beta)^2\gamma+(\beta+\gamma)^2\alpha+(\gamma+\alpha)^2\beta=(\alpha+\beta+\gamma)(\alpha\beta+\beta\gamma+\gamma\alpha)+3\alpha\beta\gamma$$

mithin

$$F=(a\xi^2+b\eta^2+c\zeta^2)(ab\,\xi^2\eta^2+bc\,\eta^2\zeta^2+ca\,\zeta^2\xi^2)+3\,abc\,\xi^2\eta^2\zeta^2$$

und, da $G=F-4\,abc\,\xi^2\eta^2\zeta^2$, so nehmen die Gleichungen 10.) folgende Form an

$$(a\xi^2+b\eta^2+c\zeta^2)(ab\xi^2\eta^2+bc\eta^2\zeta^2+ca\zeta^2\xi^2)-(\varrho_h+1)\,abc\xi^2\eta^2\zeta^2=o \quad \text{(II}'$$

($h=1,2,3$); oder also die Gleichungen dieses Systems von Curven sind von der Form

$$U.W=\varrho_h+1=\text{const.} \qquad \text{(II}''.$$

wo

$$U=a\xi^2+b\eta^2+c\zeta^2$$

$$W=\frac{1}{a\xi^2}+\frac{1}{b\eta^2}+\frac{1}{c\zeta^2},$$

also $U=o$ die Gleichung des gegebenen Kegelschnitts ist, $W=o$ die Gleichung derjenigen Curve 4. Ordnung ist, welche man erhält, wenn man U in Bezug auf V polarisirt und sodann in Bezug auf das U und V gemeinsame Polardreieck quadratisch transformirt.

6. Fallen zwei Gerade N_i zusammen, so hat man entweder $m=\infty$ oder $m=1$. Im ersteren Falle besteht der Ort des Durchschnitts der Geraden N aus den drei Seiten des Polardreiecks; an die Stelle der Curven II treten sodann die 9 Geraden, bestimmt durch die Gleichungen

$$\left.\begin{array}{lll} a\xi^2+b\eta^2=o, & b\eta^2+c\zeta^2=o, & c\zeta^2+a\xi^2=o \\ \xi=o, & \eta=o, & \zeta=o \end{array}\right\} \quad (10.$$

alle doppelt gezählt.

Für $m = 1$, in welchem Falle der Durchschnitt der Geraden N auf der „Evolute" sich bewegt, hat die Gleichung 9.) die Wurzel $\varrho_1 = -1$, und zwei gleiche Wurzeln $\varrho_2 = \varrho_3 = +8$. Die Curve für $\varrho_1 = -1$ zerfällt aber nach Gl. II' in die zwei Curven

$$U = o \text{ und } W = o \tag{11.}$$

Mit dem Zusammenfallen zweier Geraden N_1, fällt nämlich auch ein Pol $(\xi\eta\zeta)$ auf den Kegelschnitt U und beschreibt denselben, wenn der Durchschnitt der Geraden N die „Evolute" durchlauft. Der Pol der Verbindungslinie der Fusspunkte der beiden andern Geraden N beschreibt die Curve 4. Ordnung $W = o$. Die Pole aber der Verbindungslinien der zwei letzteren Fusspunkte mit dem Fusspunkt der zwei zusammenfallenden „Normalen" N beschreiben die Curve 6. Ordnung

$$G - 8\,abc\,\xi^2\eta^2\zeta^2 = o \tag{12.}$$

oder

$$UW = 9$$

welche doppelt zu zählen ist.

Dem harmonischen Verhältniss der Geraden N_1 entspricht der Werth $m = 2$. Eine der Wurzeln der Gleichung 9.) ist sodann $\varrho_1 = 2$, die entsprechende Curve

$$UW = 3$$

Die zwei andern Wurzeln ϱ sind $20 \pm 12\sqrt{3}$.

Dem äquianharmonischen Verhältniss der Geraden N_1 endlich entspricht der einzige Werth $m = o$; die drei Curven II fallen in eine zusammen

$$G + 4\,abc\,\xi^2\eta^2\zeta^2 = o\,.$$

oder

$$UW = -3\,.$$

Allgemein sind die 3 Wurzeln der Gleichung 9.) reell, wenn $m > 1$. In diesem Falle sind die vier Normalen

und auch die drei Curven II reell; ist hingegen $m < 1$, so sind zwei Wurzeln ϱ_h imaginär, eine der Curven II ist allein reell, entsprechend dem Umstande, dass in diesem Falle zwei der Normalen N imaginär sind.

7. Was nun die Singularitäten dieser Curven II anbetrifft, so haben sie sämmtlich die Eckpunkte A, B, C des den Kegelschnidten U und V gemeinsamen Polardreiecks zu Doppelpunkten, (wovon einer isolirt). Die Tangenten in diesen Doppelpunkten sind für alle Curven des Systems dieselben, nämlich die von diesen Punkten an den Kegelschnitt U gehenden Tangentenpaare

$$a\xi^2 + b\eta^2 = o\,, \quad b\eta^2 + c\zeta^2 = o\,, \quad c\zeta^2 + a\xi^2 = o \qquad (13.$$

welche denselben auf den gegenüberliegenden Seiten des Polardreiecks berühren. Diese Tangenten sind zugleich in diesen Doppelpunkten A, B, C Wendetangenten, so dass mithin jede dieser Geraden in dem betreffenden Doppelpunkt vier Punkte mit der Curve gemein hat, d. h. diese Punkte A, B, C sind Inflexionsknoten (flexe node, wie Cayley solche Punkte nennt). Diese Geraden berühren ausserdem die Curven 6. Ordnung sämmtlich in denselben Punkten, in welchen sie den Kegelschnitt U berühren, so dass mithin diese Curven sechs Berührungspunkte mit U haben, auf den Seiten des Polardreiecks gelegen.

Die Curven des Systems bestehen aus zwei getrennten Zügen; für $m > 1$ verlaufen die beiden Züge ausserhalb U; für $m < 1$ aber ist ein Theil ausserhalb U gelegen, der andere verlauft innerhalb.

Ausser den allen Curven gemeinsamen Doppelpunkten A, B, C kommen keine weiteren Doppelpunkte in dem System vor, ausser für $m = 1$. Es ist desshalb die Curve 12.)

$$G - 8\,abc\,\xi^2\eta^2\zeta^2 = o$$

die einzige nicht zerfallende Curve des Systems, mit mehr

als drei Doppelpunkte. Sie besitzt nämlich noch die vier (imaginären) Doppelpunkte

$$a\xi^2 = b\eta^2 = c\zeta^2 \qquad (14.$$

welche den vier (imaginären) Doppelpunkten der „Evolute" entsprechen und in welchen entsprechende Punkte (ξ, η, ζ) und $(\xi' \eta' \zeta')$ zusammenfallen.

Die Curven 6. Ordnung des Systems II sind mithin mit Ausnahme der Curve 12.) von der Classe 24 und vom Geschlechte 7, während die Curve 12.) von der Classe 16 und dem Geschlechte 3 ist. Diese Charakteristiken der Curven des Systems lassen sich übrigens auch aus denen der Curven des Systems I ableiten. Da nämlich jedem Punkt (XYZ) einer Curve des Systems I, zwei Punkte $(\xi \eta \zeta)$, $(\xi' \eta' \zeta')$ auf jeder der demselben Werthe von m entsprechenden Curven des Systems II entsprechen, jedem Punkt auf einer Curve des Systems II aber ein Punkt auf der entsprechenden Curve I, so besteht zwischen den Punkten zweier entsprechender Curven der beiden Systeme eine (1,2) Correspondenz. Wenn nun auf zwei Curven vom Geschlechte p, resp. p' eine (x,x') Correspondenz statt hat, wenn ferner y, y' die Anzahl der Coïncidenzpunkte auf der einen und andern Curve bezeichnen, so hat man nach Herren Zeuthen[8]) die Relation:

$$y - y' = 2x'(p-1) - 2x(p'-1)$$

Mittelst dieser Formel findet man aus dem Geschlechte der Curven I das der Curven II wie oben, wenn man nur bemerkt, dass vermöge der Gleichungen 6.) ein Zusammenfallen der Punkte $(\xi \eta \zeta)$, $(\xi' \eta' \zeta')$ nur für $m = 1$, $\varrho = 8$ eintreten kann. Für $\varrho = 8$ aber (Curve 12.) tritt der besondere Fall ein, dass jedem der vier imaginären Doppel-

8) Nouvelle démonstration de théorèmes sur les séries de points correspondants sur deux courbes. Math. Ann. Bd. III. S. 150.

punkte 14.) einer der vier imaginären Doppelpunkte der „Evolute" entspricht, in der Weise, dass, wenn der Punkt (XYZ) durch einen dieser letzteren hindurchgeht die zwei Punkte ($\xi\,\eta\,\zeta$), ($\xi'\,\eta'\,\zeta'$) durch einen der erstern hindurchgehen, und zwar auf demselben Curvenzweige; und mithin ist jeder dieser Doppelpunkte 14.) als zwei eigentliche Coïncidenzpunkte zu zählen.

Sitzung vom 4. Mai 1878.

Der Classensecretär legt vor:

Ueber das Vorkommen des Zinns in Silicaten von F. Sandberger.

In einem Vortrage in der mineralogischen Section der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu München (Amtlicher Bericht S. 148 ff. und Berg- und Hüttenm.-Zeitung 1877 S. 377 ff) habe ich gezeigt, dass in Olivinen, Hornblenden, Augiten und dunkelen Glimmern krystallinischer Gesteine aus allen geologischen Perioden schwere und edle Metalle, Kupfer, Blei, Kobalt, Nickel, Wismut und Silber sowie Antimon und Arsen in geringen Mengen enthalten sind, welche bisher übersehen wurden. Ich fügte hinzu, dass die Schwefel- und Arsen-Verbindungen der in solchen Gesteinen aufsetzenden Erzgänge bestimmter Gangreviere nur diejenigen schweren und edlen Metalle enthalten, welche auch in einem der oben genannten Silicate ihres Nebengesteins vorkommen und erläuterte diese Behauptung besonders für die Erzreviere von Andreasberg, Bieber, Wittichen, Dillenburg und Schapbach. Damit war denn bewiesen, dass die Erze sehr vieler Gänge ebensowohl wie die Gangarten jedenfalls aus dem Nebengesteine ausgelaugt sind und sich auf den Gangspalten concentrirt haben. Diese Ansicht hat nach den mir bis jetzt zugegangenen

Mittheilungen vielseitige Billigung erfahren und es steht zu hoffen, dass noch von Vielen dahin einschlagende Arbeiten in Angriff genommen werden. Ich selbst habe die Untersuchungen ebenfalls fortgesetzt und auch quantitative Analysen vornehmen lassen, von denen ich eine hier anführen will, die soeben in einer Inauguraldissertation des Herrn K. Killing aus Hagen veröffentlicht wird. Der schwarze Glimmer aus dem Gneisse des Schapbachthals von 3,04 spec. Gew. enthält nach ihm:

Kieselsäure	33,60
Thonerde	15,00
Eisenoxyd	4,99
Eisenoxydul	19,29
Kalk	3,36
Magnesia	11,62
Kali	7,53
Natron	0,51
Wasser	4,58
Fluor	0,28
Bleioxyd	0,028
Kupferoxyd	0,070
Wismutoxyd	0,0056
Kobaltoxydul	0,0094
	100,8730
Ab für 1 Fluor 1 Sauerstoff	0,236
	100,6370

In diesem Glimmer kommen also mit Ausnahme des Silbers sämmtliche auf den Schapbacher Erzgängen auftretenden Metalle und zwar ungefähr in dem relativen Verhältnisse vor, wie sie in diesen getroffen werden. Um auch das Silber quantitativ zu bestimmen, hätten noch viel grössere Mengen in Arbeit genommen werden müssen. Da indess davon in dem Haupterze, dem Bleiglanz nur 0,06%

enthalten sind und nur in dem sehr seltenen Schapbachit (Wismutbleisilbererz) eine stärkere Anreicherung an Silber zu bemerken ist, so konnte davon abgesehen werden. Der schwarze Glimmer von Schapbach gehört nicht zu den an schweren Metallen reichen Varietäten dieses Minerals, denn nach anderen später zu veröffentlichenden Analysen gibt es solche mit beträchtlich höherem Gehalte an schweren Metallen und Antimon und in einem wurde über 0,1% Silberoxyd constatirt. Diese überraschende Thatsache lässt vermuthen, dass die von mir aus rein theoretischem Gesichtspunkte unternommene Untersuchung auch einen greifbaren Werth für die Praxis erlangen könne, da es nun möglich erscheint, dass sich Glimmer mit noch höherem Silbergehalte finden werden, die eine metallurgische Benutzung erlauben.

Merkwürdigerweise hatte sich in keinem der untersuchten dunklen Glimmer Zinn gezeigt.*) Es schien also, dass dieses Metall, wenn es überhaupt in Glimmern vorkäme, nur in einer bestimmten Gruppe derselben auftreten werde. Dass Granite und einige andere Felsarten, welche Lithionglimmer enthalten, Zinnerz eingesprengt und auf Gängen führen, ist bekannt. Ich glaubte daher die Lithionglimmer auf Zinnsäure untersuchen zu sollen und wählte natürlich zunächst solche, die nicht auf Zinnerzgängen vorkommen, nämlich die Lepidolithe von Paris in Maine (Nordamerika) und Rozena in Mähren.

Die verwendeten Blättchen zeigten bei sorgfältigster Untersuchung auf eine etwaige Beimengung von Zinnsteinkörnchen keine Spur von solchen, waren also rein. Sie wurden aufgeschlossen und die salzsaure Lösung von je 5

---

*) Zinn ist in Silicaten meines Wissens bisher nur einmal beobachtet worden, nämlich von Berzelius 1833 im Olivin des Meteoriten von Otumpa in Südamerika, in dem er 0,17% Zinnsäure fand.

Grm. mit Schwefelwasserstoff gefällt. Es entstand sogleich ein gelber Niederschlag, welcher sich als reines Schwefelzinn erwies und bei der Reduction das Metall in glänzenden dehnbaren Kugeln ausgab. Der Glimmer von Paris war etwas reicher an Zinn als der von Rozena.

Zinnsäure war also in beiden Glimmern enthalten, obschon selbst die neuesten sonst sehr genauen Analysen von Dr. Berwerth (Tschermak Min. Mitth. 1877 S. 337 ff.) nicht einmal Spuren derselben angeben. Offenbar wurde auch hier wie bei so vielen früheren Analysen die Prüfung auf die durch Schwefelwasserstoff fällbaren Metalle unterlassen.

Die Entdeckung des Zinngehaltes der Lithionglimmer ist zunächst vom chemisch-geologischen Standpunkte, aber auch noch von anderen von einigem Interesse. Diese Glimmer sind hiernach höchst wahrscheinlich die Ursprungskörper des Zinnsteins, welcher, wie die schönen Pseudomorphosen nach Orthoklas beweisen, unzweifelhaft aus einer complicirteren Verbindung auf chemisch-wässerigem Wege abgeschieden worden ist. Aber das Auftreten der Zinnsäure als theilweisen Vertreters der Kieselsäure bildet auch ein sehr schönes Analogon für das längst bekannte der isomorphen Titansäure in anderen Glimmern. Dass dadurch auch die Wahrscheinlichkeit der Entdeckung einer quadratisch krystallisirten Kieselsäure erhöht wird, brauche ich kaum hinzuzufügen.

Nachschrift. Nach Absendung der vorstehenden Notiz an die k. Academie wurde auch noch in den Lithionglimmern von Penig in Sachsen und Utoen in Schweden Zinnsäure nachgewiesen.

Herr W. v. Beetz sprach:

Ueber die Electricitätserregnng beim Contact fester und gasförmiger Körper.

Als ich meine ersten Versuche über die electromotorischen Kräfte von Gasketten bekannt machte, sprach ich mich über den Ort aus, an welchem der Sitz der erzeugten Spannungsdifferenz zu suchen sei.[1]) Grove hatte als solchen die Berührungsstelle von Platin, Gas und Flüssigkeit angenommen.[2]) Ich liess diese Annahme nicht als allgemein richtig gelten; für Gase, welche vom Wasser stark absorbirt werden, wie Chlor, ist sie es gewiss nicht, denn eine Platinplatte, welche ganz in chlorhaltige Flüssigkeit untergetaucht ist, verhält sich electrisch stark different gegen eine in chlorfreie Flüssigkeit tauchende Platinplatte Für andere Gase zeigte ich, dass der Vorgang ganz ähnlich angesehen werden könne; er ist nur um so weniger deutlich ausgesprochen, je weniger dieselben in der Flüssigkeit löslich sind. Ich bekleidete den oberen, von Wasserstoffgas umgebenen Theil einer Platinplatte mit einer isolirenden Schicht, so dass das freie Platin gänzlich von der Flüssigkeit bedeckt war und erhielt dennoch ein wirksames Gaselement, freilich von etwas geringerer electromotorischer

1) Poggend. Ann. LXXVII. p. 505. 1849.
2) Phil. Trans. 1843. II. p. 97

Kraft, als wenn auch das obere Platinende direct vom Gase umgeben gewesen wäre. Ich habe mich a. a. O. über die Gründe dieses Unterschiedes ausgesprochen. Später ist Gaugain ebenfalls zu dem Schluss gelangt, dass das Platin nur auf die in der Flüssigkeit aufgelösten Gase wirke; [3]) er senkte einen Platindraht, welcher vom Gase umgeben war und in die Flüssigkeit tauchte, allmählich so tief in diese ein, bis er ganz von ihr bedeckt war und erhielt dann ganz dieselbe Spannungsdifferenz, wie wenn ein Theil des Drahtes vom Gase, der andere von der Flüssigkeit umgeben war. Ich habe das daraus erklärt, dass bei dieser Art den Versuch anzustellen, der Draht zuerst wirklich mit dem Gase in Berührung gewesen war und dann eine condensirte Gasschicht in die Flüssigkeit mitnahm. [4]) Weiter habe ich mich in den oben angezogenen Abhandlungen darüber ausgesprochen, dass von dem Grade einer solchen Verdichtung der Gase die Grösse der Spannungsdifferenz zwischen einem reinen und einem mit einem Gase bekleideten Metalle abhänge, dass die Verdichtung grösser oder kleiner sei je nach dem Metalle, mit welchem die Gaselemente hergestellt wurden und dass die Verdichtung besonders stark durch electrolytische Polarisation hervorgebracht werde, weshalb die electromotorische Kraft der Gase in diesem Falle eine besonders grosse sei. Die schon durch die Einwirkung kleiner Wasserstoffmengen auf Platin hervorgebrachte beträchtliche Spannungsdifferenz verglich ich mit der analogen Erscheinung, welche die Stellung der Amalgame in der Spannungsreihe zeigt. Macaluso hat ferner nachgewiesen, dass durch lange fortgesetzte electrolytische Entwickelung von Wasserstoff oder Chlor an Platin- oder Kohlenelectroden weit grössere electromotorische Kräfte erzeugt werden

3) Compt. rend. LXIV. p. 364. 1867.
4) Pogg. Ann. CXXXII. p. 461. 1867.

können als durch einfache Berührung der Gase mit den Platten oder durch kurzdauernde Gasentwicklung an denselben; er glaubte deshalb, den electrolytisch abgeschiedenen Gasen in ähnlicher Weise einen activen Zustand zuschreiben zu sollen, wie wir ihn am Sauerstoff kennen. [5]) Freilich ist, was den Wasserstoff betrifft, durch Magnus das Vorhandensein einer, schon früher von Osann angenommenen activen Modification sehr zweifelhaft gemacht worden. [6])

Während es sich bei allen diesen Untersuchungen um das Vorhandensein bedeutender Gasmengen an den Metallplatten handelte, ist neuerdings derjenige Fall eingehend besprochen worden, in welchem sich nur dünne Gasüberzüge über die Platten gebildet haben. F. Kohlrauch hat diese dünnen Ueberzüge einer sorgfältigen Betrachtung unterworfen [7]) und Helmholtz [8]) und Herwig [9]) haben die Analogie zwischen einer zwei polarisirte Electroden mit einander verbindenden Flüssigkeitsschicht und einem Condensator zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht. Hierbei hat Helmholtz die Ansicht vertreten, dass bei der Polarisation nicht nur oberflächlich haftende, sondern auch tiefer in das Platin eingedrungene Theile des Gases eine Rolle spielen müssen, wovon die Möglichkeit durch die von Graham am Palladium und Platin ausgeführten Versuche schon angezeigt sei. In der That gelang es Root, [10]) ein bei der Electrolyse verdünnter Schwefelsäure stattfindendes Durchdringen des Wasserstoffs durch eine Platinplatte nachzuweisen, indem diese Platte nicht nur auf der Seite, an welcher die Electrolyse stattfand, polarisirt

5) Ber. d. k. sächs. Ges. d. W. Math.-phys. Cl. 1873 p. 306.
6) Vergl. Wiedemann Galvanismus. 2. Aufl. I. p. 533.
7) Gött. gel. Nachr. 1872. Nr. 23 g. 453.
8) Monatsb. d. Berl. Akad. d. W. 1873. p. 587.
9) Wiedem. Ann. II. p. 566. 1877.
10) Monatsb. d. Berl. Akad. d. W. 1876. p. 217.

erschien, sondern auch an der entgegengesetzten, vor jeder electrolytischen Einwirkung geschützten.

Nur von wenigen Forschern sind bei Untersuchungen über galvanische Polarisation andere Gase in Betracht gezogen worden, als Wasserstoff und Sauerstoff, und es entsteht deshalb die Frage, ob man auf alle Fälle der Polarisation ganz dieselbe Auschauungsweise ausdehnen kann, welche für die beiden genannten Gase und zwar vorzugsweise für den Wasserstoff gelten. Eine Reihe von Versuchen, welche ich mit Palladium- und mit Kohlenelectroden angestellt habe, dürfte zur Beantwortung dieser Frage beitragen.

Ueber die electromotorische Stellung des Palladiums sich genaue Kenntniss zu verschaffen, ist eine sehr schwierige Aufgabe. Das Palladium, wie man es im Handel erhält, ist stets geglüht worden und hat dabei, wie Graham gezeigt hat, Gase in sich aufgenommen. Die Mittel, welche man gewöhnlich anwendet, um solche occludirte Gase, namentlich Wasserstoffgas, aus dem Palladium auszutreiben, genügen so weit, dass eine chemische Analyse wohl keine Rückstände mehr nachweisen kann, aber nicht um auch jede Veränderung im electromotorischen Zustande des Metalles zu vernichten. Namentlich gilt dies von der Behandlung mit der Quecksilberluftpumpe; es ist mir nie gelungen, eine Palladiumplatte, an welcher eine Wasserstoffentwickelung stattgefunden hatte, auf diese Art ganz in ihre frühere electromotorische Stellung zurückzubringen. Vollständig wird dagegen der letzte Wasserstoff dadurch entfernt, dass man an der Platte längere Zeit hindurch Sauerstoff entwickelt. Dabei aber bedeckt sie sich mit einer braunen Oxydschicht; entfernt man dieselbe durch noch so sorgfältiges Abreiben, so nimmt die Platte doch immer eine viel negativere Stellung in der Spannungsreihe ein, wie wenn man sie mit verdünnter Salzsäure abgeputzt hat. Zur Be-

stimmung dieser Stellung habe ich mich meines Universalcompensators [11]) bedient, mit dem auch alle übrigen Messungen der hier in Betracht kommenden Spannungsdifferenzen gemacht worden sind. Die zu prüfende Palladiumplatte tauchte in sehr verdünnte Schwefelsäure (1 : 100) und bildete so den negativen Bestandtheil eines Elementes, dessen positiver aus einem amalgamirten in concentrirter Zinkvitriollösung stehenden Zinkcylinder bestand. Beide Flüssigkeiten waren durch ein an beiden Enden durch Thonzellen geschlossenes und mit verdünnter Schwefelsäure gefülltes Heberrohr mit einander verbunden. Als Einheitselement diente ein Daniellelement in der schon früher von mir angewandten Gestalt; die Zinkzelle in demselben ist mit Zinkvitriollösung gefüllt. Wenn man die electromotorische Kraft eines solchen Elementes mit d bezeichnet, die eines Daniellelementes, dessen Zinkzelle verdünnte Schwefelsäure enthält, mit D, so ist d = 0,95 D. Da die Kraft D als Einheitskraft allgemein eingeführt ist, so habe ich auch meine folgenden Angaben alle auf dieselbe reducirt. Ebenso citire ich aus früheren Arbeiten den Werth der electromotorischen Kräfte in der Einheit D = 1 und betrachte auch als Ausgangspunkt, d. h. als positiven Theil des in Rede stehenden Elementes, immer amalgamirtes Zink in verdünnter Schwefelsäure, so dass also z. B. die electromotorische Kraft Zink in verdünnter Schwefelsäure | Platin in verdünnter Schwefelsäure, oder abgekürzt geschrieben Zn | Pt = 1,61 D, Zink in verdünnter Schwefelsäure | Platin mit Wasserstoff bekleidet in verdünnter Schwefelsäure, oder Zn | Pt, H = 0,80 D u. s. w. So fand ich denn die Kraft Zn | Pd, wenn ich das oxydirte Blech nur mechanisch abgerieben hatte, stets sehr gross, zwischen 1,90 und 2,03 D schwankend, offenbar weil immer noch Oxydrückstände

---

11) Wiedem. Ann. III. p. 1. 1878.

hafteten. Wurde dagegen der braune Ueberzug durch verdünnte Salzsäure entfernt, so fand sich die electromotorische Kraft innerhalb ziemlich enger Grenzen constant, nämlich:

1,24 1,26 1,24 1,29 1,32 1,31 1,28

im Mittel Zn | Pd = 1,28 D.

Wenn wir das so gereinigte Palladium wirklich als rein betrachten dürfen, so ist dessen Stellung in der electromotorischen Reihe dem Zink beträchtlich näher, als die des Platins. Immerhin ist es nicht rathsam, die Stellung einer durch irgend ein Gas polarisirten Palladiumplatte bei messenden Versuchen auf die des reinen Palladiums zu beziehen; weit sicherer lässt sich dieselbe ermitteln, wenn man unter allen Umständen die amalgamirte Zinkplatte in concentrirter Zinkvitriollösung mit der zu untersuchenden Platte durch das Heberrohr zu einer Kette verbindet, oder auch wenn man zwei durch verschiedene Gase polarisirte Platten unmittelbar einander gegenüberstellt.

Zwei aus demselben Blech geschnittene Palladiumplatten wurden durch Korke gesteckt, welche die oberen Enden zweier Glasröhren schlossen. Die Röhren wurden mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt und in ein Glas, welches dieselbe Flüssigkeit enthielt, umgestürzt. Dann wurde in die eine Röhre Sauerstoffgas, in die andere Wasserstoffgas gebracht. Beide Gase waren electrolytisch entwickelt und wurden in kleinen Gasometern aufbewahrt, aus denen sie nach Bedarf entnommen werden konnten.

Die mit Sauerstoff umgebene Platte zeigte in ihrer electromotorischen Beschaffenheit nicht die geringste Veränderung, weder sogleich, noch nach längerer Einwirkung des Sauerstoffs. Die Spannungsdifferenz Zn | Pd, O war ganz unverändert dieselbe, wie Zn | Pd. Das Wasserstoffgas dagegen übte vom ersten Augenblick an einen starken Einfluss; beim Eintreten der ersten Gasblase wurde das Palladium sofort positiver und nachdem eine Zeit hindurch

Gas vom Metalle aufgenommen worden war, wurde die Kraft Zn | Pd,H bei verschiedenen mit Blechen oder Drähten angestellten Versuchen gefunden

0,64 0,69 0,71 0,70 0,69

im Mittel Zn | Pd,H = 0,69 D.

Auf dieser Höhe blieb sie stehen, auch wenn so lange Wasserstoff von aussen hinzugeführt oder an der Platte selbst entwickelt worden war, dass es vom Palladium nicht mehr absorbirt werden konnte, sondern dessen oberen Theil frei umgab. Hiernach würde die Spannungsdifferenz

Pd,H | Pd = 1,28 — 0,69 = 0,59 D

sein, während ich früher

Pt,H | Pt = 0,81 D

gefunden hatte. Ob die Palladiumplatte blank oder mit einem Ueberzuge von Palladiumschwarz angewandt wurde, machte keinen Unterschied.

Weiter wurden Palladiumplatten als Electroden einer drei- bis vierpaarigen Groveschen oder einer sechspaarigen Meidingerschen Säule gebraucht. Auch diese Electroden waren in Glasröhren eingeschlossen um die Electrolyse solange fortsetzen zu können, bis das entwickelte Wasserstoffgas nicht mehr vom Palladium absorbirt wurde. Die Messung der vorhandenen Polarisation geschah ebenfalls mittelst des Universalcompensators; die an demselben angebrachte einfache Auslösung liefert bei einiger Uebung sehr constante Resultate, die freilich, wie alle ähnlichen Vorrichtungen, den Uebelstand nicht ganz vermeidet, dass der Polarisationsstrom erst eine, wenn auch sehr kurze, Zeit nach Unterbrechung des polarisirenden Stromes geschlossen wird. Zum Unterschiede von der electromotorischen Kraft Zn | Pd,H, welche durch die blosse Umgebung einer Palladiumplatte mit Wasserstoff erregt wird, bezeichne

ich mit Zn | Pd_H die durch die galvanische Polarisation vom Wasserstoff erregte Kraft. Dieselbe wurde gefunden

0,69 0,71 0,67

im Mittel Zn | Pd_H = 0,69 D

d. h. ganz ebensogross, wie Zn | Pd,H. In diesem Falle hatte also ein Einpressen des Wasserstoffes in die Palladiumplatte durch den electrolytischen Vorgang gar keinen Erfolg mehr; die Platte war bereits mit Wasserstoff ganz gefüllt.

Mit der positiven Electrode angestellte Messungen gaben ganz unbestimmte Resultate. Die Platten bräunten sich sogleich und wurden sehr stark negativ, so dass ich für die Kraft Zn | Pd_O Werthe wie 2,12 D erhielt. Dem entsprechend wurden auch für die Gesammtpolarisation Pd_H | Pd_O sehr grosse Kräfte gefunden; ich überzeugte mich aber, dass eine Aufzählung derselben gar keine Bedeutung hat, da hier gar nicht mehr die Wirkung der gasförmigen activen oder passiven Sauerstoffs in Betracht kommt, sondern die der abgelagerten Oxydschicht. Ich kann deshalb von den, von anderen Beobachtern über die Stärke der Polarisation an Palladiumplatten gemachten Zahlenangaben auch nur eine mit meinen eigenen Resultaten vergleichen: Graham [12]) fand nämlich die durch 1 bis 4 Bunsenelemente hervorgebrachte Polarisation

Pd_H | Pt_O = 1,50 bis 1,85 D.

Ich selbst finde bei der Electrolyse durch 4 Grove oder 6 Meidinger

1,83 1,77

im Mittel Pd_H | Pt_O = 1,80 D,

also sehr nahe ebenso, wie Graham; die Platinplatte war dabei nicht ganz bis zum Maximum polarisirt. Eine von Pearnell [13]) gemachte Angabe, nach welcher die Polari-

12) Philos. Mag. (4) XXXVIII. p. 243.

13) ibid XXXIX p. 52.

sation Pd_H | Pd_O = 0,306 D sein soll, ist offenbar viel zu niedrig.

Das Ueberziehen des Palladiums mit Palladiumschwarz änderte auch an der Polarisation durch Wasserstoff nichts. Böttger[14]) giebt Beweise für die kräftige Polarisation solcher geschwärzter Palladiumplatten; die hervorragende Wirkung kommt aber erst beim dauernden Stromesschluss in Betracht, während er bei der momentanen Schliessung, welche die Compensationsmethode verlangt, ohne Belang ist. Die Bekleidung der positiven Electrode mit Palladiumschwarz wird sofort abgestossen; die sich bildende Oxydschicht blättert den schwarzen Ueberzug vollständig ab.

Von anderen Gasen habe ich am Palladium noch wirken lassen Chlor, Kohlenoxyd, Aethylen und Schwefelwasserstoff.

Chlor wirkt gleich mit den ersten Spuren, welche in die Flüssigkeit eintreten und von ihr absorbirt werden, stark negativ. Als die Flüssigkeit mit Chlor gesättigt war, zeigte sich die electromotorische Kraft

Zu | Pd,Cl = 2,04 D,

bei längerem Stehen der Combination stieg sie sogar noch, aber nur um ein Geringes. Hiernach ist dann

Pd | Pd,Cl = 0,76 D.

Der Versuch, durch Electrolyse von Salzsäure das Palladium mit Chlor zu polarisiren, musste als unnütz aufgegeben werden. Schon das von aussen her in das Gaselement eingeführte Chlorgas griff das Palladium an und bräunte das Metall sowohl als die Flüssigkeit nach einiger Zeit; bei der Electrolyse aber begann dieser Angriff sofort in heftiger Weise, auch ein Ueberzug von Palladiumschwarz wurde sofort abgestossen.

Aethylen und Kohlenoxydgas in die die eine Palla-

---

14) Jahresb. d. Frankf ph. Ver. 1875—76 p. 23.

diumplatte enthaltende Röhre eingeführt, polarisiren dieselbe beide positiv und zwar fand ich nach Einführung des Aethylens die Werthe

1,22 1,24 1,23

im Mittel Zn | Pd, C_2H_4 = 1,23 D,

und nach Einführung des Kohlenoxydgases

1,05 1,06

im Mittel Zn | Pd, CO = 1,05 D.

Hiernach ist dann

Pd, C_2H_4 | Pd = 0,05 D

Pd, CO | Pd = 0,23 D.

Wurde Schwefelwasserstoffgas in das Rohr eingeführt, so erhielt ich gleich nach Eintritt der ersten Blasen die Spannungsdifferenz

Zn | Pd, H_2S = 0,88 D.

Wurde die Flüssigkeit mit immer neuen Gasmengen geschüttelt, so dass sie sich mit dem Gase sättigte, so veränderte sich diese Differenz fast nicht, ich erhielt nach zweimal erfolgter neuer Füllung

0,87 und 0,87

so dass sich ergiebt

Pd, H_2S | Pd = 0,41 D.

Die Kohlen, mit denen ich experimentirt habe, sind vierkantige, aus Retortenkohle geschnittene Stäbe, wie sie für die electrischen Lampen gebraucht werden. Sie sind von grosser Härte und sehr dichtem Gefüge. Die Kohlen wurden durch Auskochen in Salpetersäure, in Wasser und endlich in verdünnter Schwefelsäure, in der sie dann erkalteten, gereinigt. Sollten sie in verdünnter Salzsäure statt in Schwefelsäure gebraucht werden, so war auch diese Flüssigkeit die letzte, in der sie ausgekocht wurden. Die verschiedenen Stäbe wurden durch diese Behandlung ziemlich gleichartig; wenn ich sie in verdünnte Schwefelsäure

brachte und diese durch das Heberrohr mit der Zinkzelle verband, so erhielt ich folgende electromotorische Kräfte

1,32 1,33 1,28 1,30 1,30 1,29
1,27 1,27 1,38 1,37 1,37 1,32
im Mittel Zn | C = 1,31 D.

Zu jeder Versuchsreihe mussten neue Kohlenstücke angewandt werden, da die durch verschiedene Einwirkungen veränderten Kohlen sich nicht wieder auf ihren anfänglichen Zustand zurückführen liessen. Sauerstoff oder Wasserstoff in die Röhren, welche die Kohlen umschlossen, hineingeleitet, brachten nicht den geringsten Erfolg hervor; die electromotorische Kraft der Combination blieb ganz unverändert = Zn | C. Ebenso indifferent verhielten sich Kohlenoxyd und Aethylengas. Diese Ergebnisse stimmen nicht mit meinen früheren Erfahrungen überein, nach denen die genannten Gase auch an Bunsenscher Kohle electromotorisch wirkten und durch welche ich veranlasst wurde, anzunehmen, dass die electromotorischen Kräfte von Gasketten, die aus verschiedenen Metall- (oder Kohlen-)platten, aber aus den gleichen Gasen zusammengesetzt würden in einem bestimmten, von der verdichtenden Kraft, welche die Metalle auf die Gase ausübten, abhängigen Verhältnisse ständen. Die Kohlen, mit denen ich vor dreissig Jahren arbeitete, waren sehr poröse aus Coak und Steinkohle bereitete Batteriekohlen und ich sagte damals, der von mir für meine Kohlen gefundene Verdichtungscoëfficient sei gewiss nicht als allgemein gültig zu betrachten; andere Kohlen möchten sich anders verhalten. Bei den jetzt gebrauchten ist also von einer solchen Proportionalität überhaupt gar keine Rede, die angewandten Gase mussten auf der Kohle gar keine Verdichtung erfahren haben. Um diese etwas unwahrscheinliche Thatsache genauer zu prüfen, schnitt ich aus solcher Retortenkohle zwei regelmässige Stücke, deren jedes einen Querschnitt von 0,5 $\times$ 0,5 q. cm. und eine Länge

von 1 cm., also einen Cubikinhalt von 0,25 cub. cm. hatte. Diese Kohlenstücke wurden stark ausgeglüht und dann in Ammoniakgas gebracht, welches in Maasröhren über Quecksilber abgesperrt war. Nachdem die alte Temperatur völlig wieder hergestellt war, hatte das Volumen des Ammoniakgases um eine Kleinigkeit, die sich bei der veränderten Gestalt des Meniscus nicht scharf bestimmen liess, zugenommen. Hätte die Zunahme 0,25 cub. cm. betragen, so wäre das ein Beweis, dass in der That gar kein Gas absorbirt war; immerhin zeigten die Versuche, dass die Retortenkohle selbst von diesem Gase, das andere Kohlensorten so lebhaft absorbiren, so gut wie nichts aufgenommen hatte.

Ganz anders verhielt sich die Kohle gegen Chlor. Dieses Gas wurde so lange in die Röhre des Elementes hineingeleitet, bis es nicht mehr vollkommen absorbirt wurde, dann wurde wieder die Verbindung der Leitungsflüssigkeit mit der Zinkzelle hergestellt und wurden folgende Spannungsdifferenzen gefunden:

1,97 1,97 1,94 2,01

im Mittel Zn | C, Cl = 1,97 D,

so dass sich ergiebt

C | C,Cl = 0,69 D.

Wurde das Chlor nicht von aussen her in die Röhre eingeführt, sondern durch Electrolyse verdünnter Salzsäure gleich an der Kohlenelectrode entwickelt, so ergaben sich noch grössere electromotorische Kräfte, nämlich

2,13 2,25 2,18

im Mittel Zn | C_{Cl} = 2,19 D.

Bei länger dauernder Polarisation hat Macaluso noch grössere Werthe beobachtet.

Dass Kohlenelectroden durch Electrolyse in verdünnter Schwefelsäure sehr stark polarisirt werden, ist schon be-

kannt; namentlich hat neuerdings Dufour [15]) hierauf aufmerksam gemacht. Ich fand die Polarisationsgrösse für beide Electroden zusammen

2,08 2,21 1,96 2,04

im Mittel $C_H \mid C_O = 2,07$ D.

Für die Polarisation der negativen Electrode wurde nach Herstellung der Verbindung mit der Zinkzelle gefunden

0,27 0,26

im Mittel $Zn \mid C_H = 0,26$ D

für die der positiven

2,16 2,38

im Mittel $Zn \mid C_O = 2,27$ D.

Durch directe Vergleichung wurde ferner gefunden die Kraft zwischen reiner Kohle und mit Wasserstoff polarisirter

1,07 1,11

im Mittel $C_H \mid C = 1,09$ D

und zwischen reiner Kohle und mit Sauerstoff polarisirter

1,07 1,04

im Mittel $C \mid C_O = 1,05$ D

woraus sich dann ergeben würde

$C_H \mid C_O = 2,14$ D,

während direct 2,07 gefunden worden war.

Wenn ich die Kohlenelectroden, an denen die Electrolyse stattgefunden hatte, stehen liess, so nahm ihre Spannungsdifferenz gegen reine Kohle nur langsam und unvollkommen ab. Die Kohle, an der der Wasserstoff entwickelt worden war, zeigte noch nach 24 Stunden Spannungsunterschiede gegen reine Kohle im Betrage von etwa 0,6 D, die an der Sauerstoff entwickelt worden war, solche von etwa 0,3 D. Offenbar waren aber in den Kohlen anderweite chemische Veränderungen vorgegangen, in der negativen wahrscheinlich Reductionen trotz aller Reinigung noch

15) Bull. Soc. Vand. (2) XIX. p. 63. 1876; Beiblätter I. p. 573.

eingemischter Metalloxyde, an der positiven umgekehrt Oxydationen. Eine zwischen Kohlenelectroden vorgenommene Electrolyse von verdünnter Schwefelsäure lieferte in derselben Zeit, in welcher an Platinelectroden 27,36 cnb. cm. Wasserstoff durch denselben Strom ausgeschieden wurden, 26,86 cub. cm. Wasserstoff, aber nur 1,71 cnb. cm. Sauerstoff. Zur Reduction war also nur sehr wenig Wasserstoff verbraucht worden; um so mehr Sauerstoff zur Oxydation. Die Kohle selbst kann nicht die der Oxydation unterliegende Substanz sein, da sonst Kohlensäure oder Kohlenoxyd hätten auftreten müssen. Das geschah nicht, dagegen wurde von der Anode reichlich Kohlenpulver losgestossen, ganz ähnlich, wie das Palladiumpulver von der sich oxydirenden Palladiumanode abgestossen wurde; dabei färbte sich die Oberfläche der Kohle tiefblau. Bei der Chlorentwickelung an einer Kohlenelectrode hat Macaluso ebenfalls diese Zerstörung der Kohle beobachtet.

Wieder anders war endlich das Verhalten der Kohle gegen Schwefelwasserstoff. Nachdem ebenso, wie früher beim Palladium, einige Gasblasen an die Kohle getreten waren, zeigte sich gar keine Veränderung in deren electromotorischen Stellung. Als die verdünnte Schwefelsäure wiederholentlich mit neuen Schwefelwasserstoffmengen geschüttelt worden, rückte die Kohle dem positiven Ende der Spannungsreihe immer näher. Es war nämlich beobachtet für Zn | C, H_2S

anfänglich	1,29
nach der zweiten Füllnng	1,13
nach der dritten „	1,04
nach der vierten „	1,02

Die electromotorische Kraft näherte sich also mit der Sättigung der Lösung einem Grenzwerthe, der etwa

$$\text{Zn} \mid \text{C}, H_2S = 1,02 \text{ D}$$

zu setzen ist, so dass

$$C, H_2S \mid C = 0,29 \text{ D}$$

wird.

Die electromotorischen Kräfte, welche durch Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Kohlenoyd und Aethylen am Palladium erregt wurden, zeigen in der That wieder eine ähnliche Proportionalität, wie ich sie früher für alle Metalle vermuthet hatte. Ich stelle in der folgenden Tabelle die früher für Platin und die jetzt für Palladium gefundenen Werthe nebeneinander, und berechne die am Palladium zu erwartenden Kräfte aus den am Platin beobachteten, indem ich letztere mit dem Verhältniss Pd | Pd,H : Pt | Pt,H = 0,59 : 0,81 = 0,73 multiplicire.

	Pt	Pd	
	gefunden	gefunden	berechnet
H	0,81	0,59	0,59
H_2S	0,69	0,42	0,50
CO	0,28	0,23	0,20
N_2H_4	0,06	0,05	0,04
Metall	0	0	0

Für die Retortenkohle ist dagegen nichts ähnliches zu bemerken, sie wurde überhaupt nur unter dem Einfluss der grösseren Löslichkeit der Gase oder unter dem der electrolytischen Polarisation in ihrem Zustande verändert. Den Factor 0,73 als Condensationscoëfficienten für Pelladium zu bezeichnen haben wir übrigens kein Recht mehr, seitdem wir wissen, dass Palladium den Wasserstoff sehr viel stärker condensirt, als Platin.

Aus den gewonnenen Resultaten ist nun Folgendes ersichtlich: Gegen Chlor verhalten sich Platin, Palladium und Kohle ganz gleich, ja sogar die numerischen Werthe, welche für die electromotorischen Kräfte Zn | Pt,Cl; Zn | Pd,Cl und Zn | C, Cl gefunden worden sind, stehen einander sehr nahe, sie betragen der Reihe nach 2,08; 2,04; 1,97 D. Hierbei ist noch abgesehen von den Werthen, welche bei

electrolytischer Entwickelung des Chlors erhalten wurden, weil der dabei stattfindende Angriff der Electroden den Vergleich unsicher macht. Die fast vollkommene Uebereinstimmung zwischen Pt, Cl und C, Cl hat auch Macaluso schon bemerkt.[16]) Es sieht so aus, wie wenn die in die Chlorlösung tauchende Platte lediglich als Leiter dient und in der That kann man hier nicht von der electromotorischen Kraft reden, welche ein Gas erregt, sondern wir haben es einfach mit der electromotorischen Wirkung einer Flüssigkeit zu thun, welche mit dem Grade der Concentration der Flüssigkeit wächst.

Das Schwefelwasserstoffgas ist von ähnlicher Löslichkeit im Wasser, wie Chlor. Dennoch verhält es sich anders gegen Platin und Palladium, als gegen Retortenkohle. Die letztere tritt wieder nur als ein Körper auf, der in eine Lösung getaucht ist, von der er um so stärker electrisch erregt wird, je concentrirter die Lösung ist. Platin und Palladium werden schon durch die ersten Gasmengen stark erregt, sie entziehen dieselben offenbar der Flüssigkeit, um sie in oder auf sich zu verdichten.

Die übrigen in Betracht gezogenen Gase sind sehr wenig in Wasser löslich. Allerdings wird in der gewöhnlichen Form der Gasbatterie auch von ihnen zunächst etwas in der Leitungsflüssigkeit gelöst werden müssen, um wirksam zu werden, aber diese Menge ist zu geringfügig, um die Lösung wesentlich anders auf die Leiterplatte einwirken zu lassen, als die Flüssigkeit, welche gar kein Gas absorbirt hat. In diesen Fällen muss noch etwas Neues hinzukommen, um eine Spannungsdifferenz zu erzeugen, nämlich entweder eine Affinität (oder überhaupt eine Wirkung von Molecularkräften, durch welche die Gase sich der Metallplatte einverleiben), oder die Wirkung eines electrolysirenden

16) a. a. O. p. 362.

Stromes, welcher die Gase entweder ebenfalls in das Metall hineindrängt oder auf der Oberfläche desselben condensirt. Am Palladium zeigt der Wasserstoff dieses Eindringen im höchsten Maasse, am Platin in geringerem, an der Retortenkohle gar nicht. Die Nachhilfe der galvanischen Polarisation ist am Palladium ganz überflüssig, am Platin ist sie förderlich, an der Kohle nothwendig, um eine Spannungsdifferenz zu erzeugen. In gleicher Art, wie Wasserstoff wirken Kohlenoxyd und Aethylen, aber weit schwächer. Wenn wir dieselben durch galvanische Polarisation verdichten könnten, so würde das in allen drei Fällen nützlich, bei der Kohle sogar nöthig sein. Der Schwefelwasserstoff steht in Bezug auf sein Verhalten gegen Platin und Palladium dem Wasserstoff, in Folge seiner Löslichkeit dem Chlor nahe.

Ich habe einen Versuch angestellt, um zu erfahren, ob nicht auch das Chlor, das doch die Oberfläche der Metalle so leicht angreift, vielleicht in merklicher Weise in dieselben ein- oder durch sie hindurchdringe. Ganz ähnlich, wie es bei dem Versuche von R o o t geschah, wurden zwei Glasgefässe auf die beiden Seiten eines breit überstehenden Palladiumbleches b gekittet. Beide Gefässe wurden mit verdünnter Salzsäure gefüllt und in beide Palladiumelectroden, a und c, getaucht. Zwischen a und b wurde ein Strom geschlossen, so dass sich auf der a zugewandten Seite von b Chlor entwickelte. Andrerseits konnten b und c durch momentane Schlüsse mit dem Galvanometer verbunden werden. Zu meiner Verwunderung zeigte sich nach einiger Zeit eine electrische Differenz, in der aber nicht b, sondern c negativ erschien. Von dem sich entwickelnden Chlorgas waren durch die Atmosphäre hindurch Spuren an die Oberfläche der Flüssigkeit im anderen Gefässe und dadurch zunächst an die Electrode c gelangt. Dass auch am Platin geringe Spuren von Chlor sofort electromotorisch wirken,

hat schon Macaluso bemerkt und ich bin jetzt der Meinung, dass das Sauerstoffgas, welches ich für meine ersten Messungen an Gasbatterien benutzte, das ich aus chlorsaurem Kali dargestellt hatte, immer noch Spuren von Chlor mitgeführt hat, wiewohl ich glaubte, es durch Waschen hinreichend gereinigt zu haben, denn mit electrolytisch dargestelltem Sauerstoff gelingt es mir ebensowenig Platin, wie Palladium electromotorisch zu erregen. Ich veränderte nun meinen Apparat so, dass ich ihm die Gestalt eines u förmigen Rohres gab, dessen 80 cm. langer horizontaler Theil in der Mitte durch ein Palladiumblech in zwei Hälften geschieden wurde. Ich füllte zunächst beide Seiten mit verdünnter Schwefelsäure nnd entwickelte an der der Platte a gegenüberliegenden Seite von b Wasserstoff und zwar nur durch einen wenige Secunden dauernden Schluss. Sehr bald wurde die Wirkung des Wasserstoffes durch das Palladium hindurch merklich, die Platte b wurde auch auf der Rückseite positiv. Lange darf man den Versuch nicht fortsetzen, denn das Blech krümmt sich so stark, dass es bald von der Kittung losgerissen wird. Nun wurde ein neu hergerichtetes Rohr mit verdünnter Salzsäure gefüllt. Die lange Flüssigkeitsschicht liess gar nichts von dem sich entwickelnden Chlor entweichen, die Electrode c blieb auch völlig indifferent, bis die Platte b gänzlich durchfressen war. Um diesen Moment etwas genauer zu fixiren, füllte ich die verticalen Theile der u-förmigen Röhre bis zu möglichst verschiedenen Höhen mit der Flüssigkeit nnd wiederholte den Versuch. Wieder blieben b und c indifferent gegeneinander; plötzlich schlug der Galvanometerspiegel heftig aus, aber in diesem Moment begann auch die Flüssigkeit, sich auf beiden Seiten in's Gleichgewicht zu setzen. Nach diesen Versuchen dringt das Chlor nicht in ähnlicher Weise in das Palladium ein, wie der Wasserstoff.

Ich glaube hiernach behaupten zu dürfen, dass wir es

streng genommen mit einer electromotorischen Kraft der Gase überhaupt nie zu thun haben, sondern entweder mit Spannungsdifferenzen, welche durch verschiedenartige Leitungsflüssigkeiten hervorgerufen werden, oder mit Veränderungen der Metalle durch solche Gase, welche ihren gasförmigen Zustand durch Occlusion in Metallen oder durch Condensation an deren Oberfläche ganz aufgegeben haben, denn eine wirklich cohaerente Gasschicht, welche einen metallischen Leiter überzöge, würde ja denselben von der Leitungsflüssigkeit isoliren. —

Ich füge hier noch die Beschreibung eines Versuches bei, den ich schon vor längerer Zeit angestellt habe, um mir über die Wirksamkeit der Gase in der Gasbatterie Rechenschaft zu geben. Gaugain hat in der oben erwähnten Arbeit die Ansicht vertreten, die electromotorische Kraft der Gasbatterie sei lediglich der Verwandtschaft zuzuschreiben, mit welcher der Sauerstoff des Wassers und der durch das Platin condensirte Wasserstoff auf einander wirken. Ich habe hiergegen eingewandt, dass doch dieser Satz verallgemeinert werden müsse, da auch andere Gase electromotorisch wirken; er müsse also etwa so heissen: ein Gas wirkt dadurch electromotorisch, dass es sich unter katalytischer Mitwirkung des Platins mit einem Elemente des Wassers verbindet,[17]) Ob dieser Satz richtig ist, kann man nun durch folgenden Versuch erfahren. Ich füllte zwei Röhren, in deren jeder sich eine Platinplatte befand und welche wie gewöhnlich verdünnte Schwefelsäure enthielten, in einem dunklen Zimmer mit Chlor. Beide Platinplatten zeigten keine Spannungsdifferenz. Nun deckte ich über die eine Röhre eine gelbe Glasglocke und liess das Tageslicht auf beide Röhren fallen. Gewiss wurde jetzt die Einwirkung des Chlors auf den Wasserstoff des Wassers in der freien

---

17) Poggend. Ann. CXXXII. p. 458.

Röhre kräftiger, als in der gedeckten, es wurde aber keine Spannungsdifferenz sichtbar. Der oben ausgesprochene Satz ist demnach für Chlor gewiss unhaltbar. Für Wasserstoff ist er wohl noch weniger anwendbar, da sonst die Affinität des Wasserstoffs am Platin zum Sauerstoff des Wassers grösser sein müsste, wie die des Sauerstoffs zu dem an denselben bereits gebundenen Wasserstoff.

Endlich bemerke ich noch in Bezug auf die schon von Wiedemann [18]) in Zweifel gezogene Angabe Grahams, dass mit Wasserstoff beladenes Palladium stark magnetisch sei, dass es mir niemals geglückt ist, irgend eine Einwirkung des Wasserstoffpalladiums auf das Magnetometer wahrzunehmen.

Nachdem die vorstehende Mittheilung der k. Akademie übergeben war, ist mir das Aprilheft des Philosophical Magazine zugekommen, in welchem Herr Morley eine in Prof. Forsters Laboratorium ausgeführte Untersuchung über Groves Gasbatterie veröffentlicht. Morley kennt nur die älteren Arbeiten von Grove und Schönbein und die neueren von Gaugain. Die meinigen scheinen ihm nicht zu Gesicht gekommen zu sein.

Morley bestreitet ebenfalls die Ansicht, dass der Sitz der electromotorischen Kraft in Gasbatterien die Berührungsstelle von Metall, Flüssigkeit und Gas sei, er kommt aber zu dem Resultat, das ich in vorstehender Mittheilung ebenfalls nicht als allgemein gültig erklärt habe, dass der ganze Strom der Gasbatterie den aufgelösten Gasen seine Entstehung verdanke. Er lässt dabei auch die Ansicht nicht gelten, dass die allmähliche Stromabnahme einer geschlos-

18) Wiedemann Galvanismus 2. Aufl I. p. 528.

senen Gasbatterie der eintretenden Polarisation zuzuschreiben sei, sondern sucht deren Grund lediglich in der Abnahme des in der Flüssigkeit aufgelösten Gasvolumens. Da er indess die electromotorischen Kräfte nicht durch momentane Stromschlüsse misst, wie Gaugain und ich es gethan haben, sondern dieselben aus der bei dauerndem Stromschluss beobachteten Stromstärke und dem Widerstande berechnet, so ist es nicht möglich, die primären Wirkungen von den secundären gesondert aus seinen Messungen herauszuerkennen. Dass eine derartige Vermischung nicht vermieden ist, zeigt auch der Satz, zu welchem Morley gelangt: dass die electromotorische Kraft der Gasbatterie nicht constant ist, sondern mit dem Widerstande steigt.

Herr Prof. von Nägeli legt durch Herrn Erlenmeyer eine Abhandlung vor:

Ueber die chemische Zusammensetzung der Hefe.

Die bisherigen chemischen Untersuchungen der Bierhefe lassen noch viel zu wünschen übrig, indem sie uns theils ein unvollkommenes, theils auch ein wenig Vertrauen erweckendes Bild der Zusammensetzung geben. Die neueren Angaben, wonach der Cellulosegehalt bloss 17,8 — 19,2 Proz. (nach Pasteur), sogar bloss 12 — 14 Proz. (nach Liebig) der Trockensubstanz und der Fettgehalt 2 Proz. oder wenig mehr ausmachen sollte, steht im Widerspruch mit der mikroskopischen Beobachtung, welche für die Membran etwa den doppelten Betrag der Pasteur'schen Angabe und für das Fett in älteren Zellen mehr als den doppelten Betrag verlangt.

Da alle Fragen, welche die Gärung betreffen, an die physiologischen Funktionen der Gärungszellen anknüpfen und da diese ohne genaue Kenntniss der chemischen Beschaffenheit unmöglich erkannt werden können, so schien eine abermalige Aufnahme der chemischen Untersuchung mit vorzüglicher Berücksichtigung der physiologischen Gesichtspunkte geboten.

Die Schwierigkeit der Hefenanalysen, wenn es sich nicht um die Elemente sondern um die Verbindungen han-

delt, besteht darin, dass die Zellen wegen ihrer Kleinheit auf keine Weise zerrieben, zerrissen oder zum Platzen gebracht und dadurch Inhalt und Membran auf mechanische Weise getrennt werden können. Der einzige Weg, der Aufschluss zu geben vermag, besteht darin, durch verschiedene Mittel lösliche Verbindungen auszuziehen und durch nebenhergehende mikroskopische Untersuchung die Veränderungen an den Zellen festzustellen.

Zunächst wurden zwei bisher nicht angewendete Mittel in Angriff genommen. Da vielfache Beobachtungen gezeigt hatten, dass die Hefenzellen mit dem Altwerden von selbst nahezu ihren ganzen Inhalt verlieren, so wurden dieselben mit einer hinreichenden Menge Wasser mehr als 1 Jahr lang stehen gelassen, wobei das Wasser einen Zusatz von 1 Proz. Phosphorsäure erhielt, um die Spaltpilze und ihre verderbliche Wirkung auszuschliessen. Diese starke Ansäuerung verlangsamte aber auch den Lebensprozess der Zellen sehr stark, so dass schliesslich nicht mehr als 37,4 Proz. der Trockensubstanz in Lösung gegangen waren.

Das andere bisher nicht benutzte Mittel bestand in dem Kochen mit Wasser. Die Hefe wurde 11mal nach einander mit Wasser, im Ganzen während einer Dauer von 20 Tagen, gekocht. Die Zellen gaben bei dieser Behandlung etwa die Hälfte ihrer Trockensubstanz an das Wasser ab.

Diese beiden Untersuchungen wurden von dem Adjunkten des pflanzenphysiologischen Instituts Otto Heinrich begonnen, und nachdem derselbe wegen Krankheit austreten musste, von Dr. Oscar Loew fortgesetzt und zu Ende geführt.

In den von der lebenden Hefe in verdünnter Phosphorsäure ausgeschiedenen sowie in den aus den todten Zellen durch Kochen ausgezogenen Stoffen befand sich ein Kohlenhydrat, welches zu den Pflanzenschleimen gehört und als Sprosspilzschleim bezeichnet werden kann. Derselbe macht

sammt der Pilzcellulose etwa 37 Proz. der Trockensubstanz untergäriger Bierhefe aus.

Die nächste und wichtigste Frage ist nun die, wie der Pilzschleim in den Hefenzellen vorkomme. Man möchte wohl vermuthen, dass er dem Inhalte angehöre. Diess ist mir aber durchaus unwahrscheinlich; ich bin vielmehr der Ansicht, dass er aus der Membran stamme, womit ich aber nicht sagen will, dass er als solcher in derselben enthalten sei. Die Zellmembranen wie die Stärkekörner bestehen aus abgestuften physikalischen (d. h. micellaren) Modificationen der nämlichen chemischen Verbinduugen; Endglieder dieser Reihen sind Pflanzenschleim, Gummi, Dextrin. Durch Lösungsmittel (kochendes Wasser, verdünnte Säuren, Fermente etc.) werden zuerst die leichter, bei längerer Einwirkung nach und nach die schwieriger löslichen angegriffen. Nur ein sehr kleiner Theil mag schon als Pilzschleim in der Zellmembran enthalten sein.

Für diese Auffassung spricht schon die ungleiche Menge von Pilzschleim, welche man bei verschiedener Behandlung erhält, womit dann auch die ungleiche Menge der gefundenen Cellulose in Beziehung, und zwar im umgekehrten Verhältnisse zur Menge des Schleimes steht. Pasteur erhielt durchschnittlich nur 18,5 Proz., Liebig noch weniger, Payen dagegen 29,4 Proz. Cellulose. Ich glaube, dass die Zellmembran der Hefenzellen, lange genug mit Wasser gekocht, vollständig in Schleim umgewandelt würde. Bei dem zwanzigtägigen Kochen wurde bis zuletzt Schleim ausgezogen, aber in immer kleineren Mengen.

Der Pilzschleim ist löslich in heissem Wasser, fast unlöslich in kaltem. Wenn man Pflanzenzellen in die noch warme Lösung bringt, so treten keine diosmotischen Erscheinungen ein. Beim Eintrocknen der Lösung beobachtet man das Nämliche wie bei einer reinen Gummi- oder Dextrinlösung; die darin liegenden Algenzellen (Spirogyra etc.)

verhalten sich gerade so, als ob sie an der Luft eintrockneten. Der Pilzschleim geht also diosmotisch nicht durch Zellmembranen hindurch. Durch diesen Umstand wird es ebenfalls einigermassen unwahrscheinlich, dass derselbe im Inhalte sich befinde. Doch darf man daraus nicht etwa geradezu die Unmöglichkeit folgern, dass der Schleim beim Kochen oder in verdünnter Säure die Zellen verlassen könne. Es kommt ja mehrfach vor, dass colloide Stoffe in wässriger neutraler Lösung nicht diosmiren, wohl aber in sauren oder alkalischen Lösungen.

Muss aber der Schleim aus anderen Gründen als ein durch die Lösungsmittel aus der Membran gebildetes Produkt betrachtet werden, so ist der Vorgang leicht verständlich. Das heisse Wasser oder die verdünnte Säure bringt einzelne Partieen der Membran zum Aufquellen, und der so gebildete Schleim wird mechanisch aus der Membran herausgepresst und vertheilt sich als Lösung in der umgebenden Flüssigkeit.

Man könnte bei oberflächlicher Betrachtung der Meinung sein, dass die äusserst dünne Membran der Hefenzellen nicht 37 Proz. der ganzen Trockensubstanz enthalten könne. Die genauere Ueberlegung zeigt indess, dass es nicht wohl anders sein kann. Die frischen Hefenzellen enthalten im Ganzen 83 Wasser und 17 Substanz.[1]) Nur wenige derselben sind ganz mit weichem Plasma erfüllt; bei der Mehrzahl befindet sich in dem Plasma eine mit Wasser gefüllte Vacuole oder auch neben wässriger Zellflüssigkeit ein körniger Plasmainhalt. Aus optischen Gründen, welche sich

1) Nach einem eigens hiefür angestellten Versuch von Dr. Walter Nägeli, welcher eine kleine Menge einer ganz reinen Hefe durch 18 Stunden langes Stehenlassen auf dem Filter vollständig von dem anhängenden Wasser befreite und dann von 8,29 gr. feuchter Masse, welche bei 100° getrocknet wurde, 1,41 gr. (somit 17 Proz.) Substanz erhielt.

aus der Vergleichung von jüngern mit Inhalt erfüllten mit alten inhaltslosen Zellen ergeben, sowie aus dem Umstande, dass die Membran der Bierhefezellen chemischen Auflösungsmitteln einen verhältnissmässig starken Widerstand leistet und sich dadurch als ziemlich dicht erweist, möchte ich schliessen, dass die Membran in der Raumeinheit ziemlich mehr Substanz enthalte als der durchschnittliche Inhalt. Es dürften sich die 83 Proz. Wasser der Hefe so auf Inhalt und Membran vertheilen, dass auf jenen 86, auf diese 75 Proz. kommen, so dass die Membran 3-mal, der Inhalt 6-mal soviel Wasser enthält als Substanz. Unter dieser Voraussetzung berechnet sich die Dicke der Membran einer 10 Mik. ($^1/_{100}$ mm.) grossen Bierhefenzelle zu 0,45 Mik. ($^1/_{2200}$ mm.), sodass sie also nur den 22ten Theil des Zellendurchmessers (den 11ten Theil des Radius) ausmacht.

Die untersuchte Bierhefe war ziemlich arm an Stickstoff (7,5 — 8 Proz. der aschenhaltigen Trockensubstanz). Eine sehr stickstoffreiche Oberhefe (mit fast 12 Proz. Stickstoff), die fast ganz aus jungen, mit Plasma erfüllten Zellen besteht, enthält gegen 75 Proz. Albuminate und wenig mehr als 20 Proz. Cellulose und Pilzschleim. Die Membrandicke kann hier unter der obigen Annahme kaum 0,2 Mik. ($^1/_{5000}$ mm.), also kaum den 50ten Theil des Zellendurchmessers betragen.

Nehmen wir aber an, dass Membran und Inhalt gleich wasserhaltig seien, was sicher für die stickstoffärmere und ältere Hefe nicht richtig ist, so würde bei der Hefe mit 7,5 — 8 Proz. Stickstoff auf einen Zellendurchmesser von 10 mm. die Wanddicke 0,8 Mik. ($^1/_{12,5}$ des Durchmessers), bei der Hefe mit fast 12 Proz. Stickstoff kaum 0,4 Mik. ($^1/_{25}$ des Durchmessers) ausmachen.

Es ist nun zwar aus optischen Gründen unmöglich, genau die Dicke einer sehr dünnen Zellmembran zu bestimmen. Vielfache Uebung und Vergleichung von Ob-

jekten, die eine sichere Messung znlassen, mit solchen, wo diess nicht mehr möglich ist, erlanben indess eine annähernde Schätzung. Diese ist bei inhaltslosen Hefenzellen und bei solchen mit körnigem Inhalte möglich, und zeigt uns, dass die Zellmembran unmöglich noch dünner, somit ihr Gehalt an Substanz noch geringer angenommen werden darf, als es bei den vorstehenden Berechnungen geschehen ist.

Nach dieser Auseinandersetzung glaube ich es als im höchsten Grade wahrscheinlich aussprechen zu können, dass der in den Auszügen befindliche Pilzschleim aus der Membran stammt; und dass in dem Inhalte keine Kohlenhydrate in nennenswerther Menge enthalten sind, da eine Glykoseform nnr in Spuren vorkommt.[2])

Ueber den Pilzschleim der Sprosshefe bemerke ich noch, dass derselbe aus der heissen Lösung sich in mikroskopischen Kugeln von sehr ungleicher Grösse ausscheidet. Dieselben enthalten sehr viel Wasser, da sie das Licht wenig stärker brechen als das umgebende Wasser. Unter dem Polarisationsmikroskop erweisen sie sich als einfachbrechend, was möglicher Weise nur eine Folge ihres grossen Wassergehaltes ist. Jod färbt die Schleimkugeln braunroth, während die Zellmembran nicht gefärbt wird; es verhält sich damit wie mit der farblosen Stärkemodifikation (Amylocellulose), welche nach dem Auflockern in Amylodextrin ebenfalls auf Jod reagirt. Wenn man zu den Schleimkugeln etwas Sänre oder ein sanres Salz (Weinstein) bringt, so lösen sie sich wieder. Diess ist auch mit den durch Jod gefärbten Kngeln der Fall. Diese fliessen unter dem Mikroskop zuerst in

2) Schützenberger (die Gährungserscheinungen 1876) sagt ohne ersichtliche Motivirung: „Ist dieses Gummi nicht bereits fertig gebildet in der frischen Hefe enthalten, so kann es nur dadurch entstanden sein, dass ein zusammengesetzter Körper aus der Familie der Glykoside zersetzt worden ist, oder dass ein unlösliches Kohlenhydrat, das jedoch nicht Cellulose ist, eine moleculare Umsetzung erfahren hat."

grössere Tropfen zusammen, verändern je nach den Strömungen in der Flüssigkeit ihre Gestalt und verschwinden dann gänzlich.

Die Zellmembran der Essigmutter (Mycoderma) und der übrigen gallert- oder schleimartigen Spaltpilze schwankt rücksichtlich der Weichheit zwischen der Cellulose und dem Pilzschleim der Sprosshefe. Es besteht jedoch zwischen der Membran der Spaltpilze nud derjenigen der Sprosspilze nicht bloss eine gradweise sondern eine qualitative Verschiedenheit, indem die Cellulose der Sprosspilze gegen Kupferoxydammoniak eine grössere, gegen Säuren und heisses Wasser eine geringere Widerstandsfähigkeit zeigt als diejenige der Spaltpilze.

Wir müssen also die Sprosspilzcellulose von der Spaltpilzcellulose und demzufolge auch den Sprosspilzschleim von dem Spaltpilzschleim unterscheiden. Den Spaltpilzschleim (Milchsäuregummi, Gärungsgummi) finden wir bei vielen Spaltpilzvegetationen, am schönsten und reichlichsten bei der sogenannten schleimigen Gärung. Er bildet hier aber, wie auch bei allen übrigen Spaltpilzvegetationen, keine Lösung; auch ist er sicher kein Gärungsprodukt, wie man bis jetzt irrthümlich angenommen. Der Schleim, der bei der Mannit- und Milchsäuregärung zuweilen entsteht, ist nichts anderes als die sehr weichen und schleimigen Membranen der Spaltpilze. Er bildet grössere und kleinere Massen, deren Abgrenzung gegen das Wasser man zuweilen ziemlich deutlich sieht, und deren Anwesenheit oft sehr schön daran erkannt wird, dass die aufsteigenden Gasblasen im Wasser (neben den Schleimmassen) sich rasch, sowie sie aber in eine Schleimmasse gerathen, sehr langsam bewegen, manchmal selbst darin stecken bleiben.[3])

---

3) Ob das „Gärungsgummi" (die schleimige Cellulose der Spaltpilze) identisch ist mit dem aus den Runkelrüben erhaltenen Dextran,

Unter den stickstofflosen Verbindungen des Inhalts nimmt das Fett die erste Stelle ein. Die bisherigen Angaben über die Menge desselben waren allgemein zu gering. Die Behandlung der Bierhefe mit concentrirter Salzsäure, welche die Membran zerstört und das Fett in Fettsäuren überführt, ergibt beispielweise 3 mal so viel Fett als Kochen mit Aether. Dass beim Kochen mit Weingeist oder Aether das Fett nur langsam und unvollständig ausgezogen wird, dürfte wohl darin seinen Grund haben, das Membran und Plasma, welche das Fett einschliessen, im wasserfreien Zustande die genannten Flüssigkeiten schwer durchgehen lassen, und weil die einen Fettpartieen besser umhüllt und geschützt sind als die andern. Es ist aber wahrscheinlich, dass eine hinreichend lange Behandlung mit Alkohol und Aether das Fett zuletzt vollständig ausziehen würde.

Wenn der Cellulosegehalt und der Fettgehalt (jener mit 37, dieser mit 5 Proz.) von der Elementaranalyse einer Hefe mit 7,5—8 Proz. Stickstoff abgezogen werden, so bleibt ein Rest, welcher ziemlich gut mit der Zusammensetzung der Albuminate übereinstimmt. Das Plasma der Bierhefenzellen muss also fast gänzlich aus Albuminaten bestehen. Die chemische Untersuchung, soweit sie überhaupt bis jetzt möglich ist, bestätigt diesen Schluss vollkommen.

Die Peptone machen nur etwa 2 Prozente des Inhaltes aus. Bei der Involution der Zellen wird aber bis zum wirklichen Absterben derselben die ganze oder beinahe ganze Menge der Albuminate als Peptone ausgeschieden; ebenso werden die Albuminate durch fortgesetztes Kochen nach und nach in Peptone übergeführt und ausgezogen.

Bemerkenswerth ist, dass das Nämliche auch durch Pepsin und dann in kürzerer Zeit erreicht wird. Frische lebende so wie durch Kochen getödtete Bierhefe in salz-

bleibt vorderhand zweifelhaft und ist wohl nur für den Fall wahrscheinlich, als das letztere ein Produkt „schleimiger Gärung" sein sollte.

saurer Pepsinlösung giebt bei der Temperatur des Brütkastens (ungefähr 35° C.) ihre Albuminate nach und nach als Peptone ab. Diese Wirkung ist zugleich die beste Entscheidung für die noch streitige Frage, ob Pepsin durch Membranen diosmire. Man könnte zwar die Vermuthung hegen, dass die Salzsäure allein in die Zellen eindringe und die Umwandlung ausführe. Um darüber Gewissheit zu erlangen, wurden gleichzeitige Controlversuche angestellt, indem sowohl lebende als getödtete Hefe in der nämlichen salzsauren, aber pepsinfreien Lösung neben dem eigentlichen Versuch sich im Brütkasten befand. Dieselbe gab fast keine stickstoffhaltigen Verbindungen an das Wasser ab. Aus diesen Thatsachen ergiebt sich mit vollständiger Gewissheit, dass Pepsin in salzsaurer Lösung durch Pflanzenzellmembranen diosmirt, und es dürfte wohl die Angabe von Wittich, dass Pepsin nur bei Gegenwart von freien Säuren durch Membranen hindurchgehe, allgemein richtig sein.

Die Hefenzellen scheiden die Albuminate, die sie verlieren, nicht vollständig als Peptone aus. Ein sehr kleiner Theil derselben wird in Ferment (Invertin) umgewandelt. Ein anderer kleiner Theil erfährt eine andere Zersetzung, wie sich aus den geringen Mengen von Leucin, Guanin, Xanthin und Sarkin ergibt, die in dem mit Hefe gestandenen säurehaltigen Wasser gefunden wurden. Die letzteren Verbindungen sind durch die Einwirkung des Sauerstoffs entstanden und als Produkte der Respiration zu betrachten. Als solche bilden sie sich innerhalb der Zellen und gehören vorübergehend dem Zelleninhalt an. In sauren Flüssigkeiten werden auch Albuminate als solche in geringer Menge ausgeschieden.

Es ist nun möglich, sich eine Vorstellung von dem chemischen Verhalten der Hefezellen zu machen. Untergärige Bierhefe mit nahezu 8 Proz. Stickstoff hat beispielsweise folgende chemische Zusammensetzung:

Cellulose mit Pflanzenschleim (die Zellmembran bildend)	37
Proteinstoffe:	
a) gewöhnliches Albumin	36
b) leicht zersetzbarer, glutencaseinartiger P.	9
Peptone durch Bleiessig fällbar	2
Fett	5
Asche	7
Extractivstoffe etc.	4
	100

Unter dem mit 4 Proz. aufgeführten Rest befinden sich durch Bleiessig nicht fällbare Extraktivstoffe, worunter ein peptonartiger Körper; — ferner geringe Mengen von Invertin, Leucin und Traubenzucker, noch geringere Mengen von Glycerin, Bernsteinsäure, Cholesterin, Guanin, Xanthin, Sarkin und wahrscheinlich Inosit, endlich Spuren von Alkohol.

Verschiedene irrthümliche Angaben über Verbindungen, die in der Hefe vorkommen sollen, sind nach den vorstehenden Untersuchungen zu berichtigen. So fällte Schlossberger aus dem Auszug mit schwacher Kalilauge durch Neutralisiren mit Säure einen stickstoffarmen Körper, in welchem Schützenberger sein Hemiprotein zu erkennen glaubt. Der Niederschlag muste nach der stattgehabten Procedur ein Gemenge von Pilzschleim und Albuminaten sein. — Verschiedene Forscher geben an, dass der wässerige Auszug (selbst wenn die Hefe mit Eiswasser ausgewaschen wird) ansehnliche Mengen von Tyrosin und Leucin enthalte. Es sind dies Produkte der Fäulniss, welche aus den von den Hefezellen ausgeschiedenen Peptonen stammen.

Bezüglich der angeführten, die Hefe zusammensetzenden Stoffe giebt es keine constanten Verhältnisse. Die Menge, in der jeder einzelne Stoff vorkommt, wechselt einmal nach dem Alterszustande, in welchem sich die Hefe befindet, ferner nach allen äusseren Einflüssen, welche auf dieselbe einwirken.

Was den Alterszustand betrifft, so finden sich zwar fast in jeder Hefe alle Stadien von den jüngsten bis zu den ältesten abgestorbenen Zellen. Aber gewöhnlich überwiegt ein Stadium ganz bedeutend und verleiht der Hefe ihren bestimmten Character. Im Allgemeinen zeichnet sich die jugendliche Hefe durch einen grossen Gehalt an Albuminaten und Asche, die alterige (s. v. v.) durch einen grossen Gehalt von Cellulose und Fett aus.

Die hier folgenden Untersuchungen sind von Dr. Oscar Loew redigirt. Die dazu verwendete Hefe stammte aus der Grossbrauerei von Gabriel Sedelmayr, welche mit verdankenswerther Bereitwilligkeit möglichst reines Material zur Verfügung stellte.

1. In Weingeist lösliche Bestandtheile der Hefe.

Da Hefe an 50—60 prozentigen Weingeist durchschnittlich etwa 15 Prozent ihres Trockengewichts abgiebt, so wurde eine Untersuchung dieser Bestandtheile vorgenommen. 2,5 Kilogramm Hefeschlamm, der auf dem Filtrum das anhängende Wasser verloren hatte und 16—18 pc. Trockensubstanz enthielt, wurden mit 2 Liter Alkohol von 95 pc. 2 Tage unter häufigem Umschütteln in Berührung gelassen dann mehrere Stunden bei 60—65° digerirt, abfiltrirt, der Filterinhalt nochmals mit 1,5 Liter Alkohol bei 60° behandelt und beide Filtrate vereinigt. Diese schieden beim Erkalten einen flockigen Körper aus, von welchem nach dem Abdestilliren des Alkohols noch mehr erhalten wurde und welcher vom anhängenden Fett durch Schütteln mit Alkohol und Aether befreit nach dem Trocknen 37,72 grm. wog (circa 9 pc. der trocknen Hefe).

Seine Löslichkeit in Wasser und Alkohol ist nicht bedeutend und nimmt noch mehr mit dem Trocknen ab. Beim Erhitzen verbreitet er den Geruch verbrennenden Horns. Die wässrige Lösung gibt mit Salpetersäure gelbe Flocken,

mit Sublimat, Ferrocyankalium und Essigsäure, sowie Bleiessig geringe Niederschläge, mit salpetersaurem Quecksilberoxyd einen beim Erhitzen mit etwas Kalinitrit sich röthenden Niederschlag und liefert mit alkalischer Kupferoxydlösung eine violette Färbung. In alkalischen Flüssigkeiten löst er sich leicht und Säuren fällen ihn daraus in Flocken. Bei längerer Berührung mit schwacher Kalilösung (1—2 prozentige genügt) erleidet er eine wenn auch wenig weit gehende Zersetzung unter Abgabe von Schwefelwasserstoff, leicht mit Bleipapier beim Ansäuern der Flüssigkeit erkennbar.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass dieser Körper zu den Proteinstoffen zält und zwar erinnert seine Löslichkeit in heissem Weingeist sehr an das von Ritthausen in den Getreidearten aufgefundene Glutencasein, dem er sich auch in seinen übrigen Eigenschaften nähert. Auffallend ist die Leichtigkeit, mit welcher er sogar ohne Temperaturerhöhung durch sehr verdünnte Kalilösung eine Schwefelwasserstoffabspaltung erfährt; er unterscheidet sich dadurch von der Hauptmasse des Hefealbuminats, welches unter denselben Bedingungen viel beständiger ist und sich aufs engste an das Eieralbumin anschliesst. [1])

Nach Ausscheidung dieses Proteinstoffes aus dem weingeistigen Hefeextract wurde die mit Barytwasser neutralisirte

---

1) Hieraus wird wohl die Angabe Schlossbergers erklärlich dass das Albuminat der Hefe sich durch besonders leichte Zersetzbarkeit auszeichne (Ann. Chem. Ph. Bd. 80) und schon bei Behandlung mit verdünnter Kalilösung den Schwefel und einen Theil des Stickstoffs verliere; er hatte in seinem alkalischen Auszug wohl vorzugsweise jenes leicht zersetzbare glutencaseinartige Albuminat. Säuren fällten daraus einen Körper mit nur 13,9 pc. N. Ich habe nach Entfernung jenes Körpers mit verdünntem Kali einen Körper der Hefe entzogen, der durch Neutralisation der Lösung mit Salzsäure gefällt, noch 15,30 pc. N. enthielt [0,230 grm. gab 0,248 Pt.] und mindestens so beständig war, wie Eieralbumin.

Flüssigkeit mit Bleiessig gefällt (p). Das Filtrat nach Ausfällung des Bleis und Baryts eingedampft, gab eine bräunliche hygroscopische, im Geruch an Brodrinde und Fleischextract erinnernde, im starkem Alkohol theilweise lösliche Masse, welche viel essigsaures Kali — aus Zersetzung der Hefephosphate mit Bleiessig hervorgegangen — enthielt. Nach Entfernung des grössten Theils des Kali mittelst Schwefelsäure und Alkohol fiel auf Zusatz von Aether-Alkohol ein zäher Syrup aus, die im wesentlichen aus Pepton bestand und zwar dem sogenannten c-Pepton Meissners; denn Ferrocyankalium in essigsaurer Lösung fällte ihn nicht, während Millons und die sogenannte Biuret-reaction über die Natur des Körpers keinen Zweifel aufkommen liessen. Weder durch Kochen mit Kupferoxydhydrat noch durch partielle Fällung mit Quecksilberoxydacetat konnten krystallisirbare Beimengungen aufgefunden werden; Glutaminsäure und Asparaginsäure waren sicherlich nicht vorhanden.

Die von dem erwähnten Syrup abgegossene alkoholisch-aetherische Flüssigkeit liess bei längerem Stehen eine geringe Menge eines weisslichen Pulvers fallen, das sich als reines Leucin erwies. Das Filtrat hievon der Destillation unterworfen, der Rückstand in wenig Alkohol gelöst und dann mit viel Aether versetzt schied einen bräunlichen Syrup (s) aus, während die aetherische Schichte beim Verdunsten einen zähflüssigen nicht trocknenden Rückstand lieferte, der beim Erhitzen den spezifischen Acroleingeruch entwickelte, also auf Glycerin als weiteren Bestandtheil deutete.

Der Syrup (s) wurde auf dem Wasserbade vom Alkohol befreit, die mit Kali neutralisirte Lösung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd gefällt und das Filtrat mit Schwefelwasserstoff behandelt. Letztere lieferte ausser einer geringen Menge Leucin im Wesentlichen Traubenzucker mit allen seinen characteristischen Reactionen, während der Quecksilberniederschlag eine stickstoffreiche Materie enthielt,

welche mit salpetersaurem Silberoxyd einen in Ammoniak unlöslichen Niederschlag gab; die Menge dieses jedenfalls der Xanthingruppe angehörigen Körpers, war für eine nähere Untersuchung zu gering.

Der obenerwähnte Bleiessigniederschlag (p) enthielt neben phosphorsaurem Bleioxyd 10,1 grm. organische Materie. Nach Behandlnng nit Schwefelwasserstoff nnd Entfernnng der Phosphorsäure mit Aetzbaryt lieferte das Filtrat nach dem Einengen einen feinpulvrigen Absatz, der im Wesentlichen aus einem Barytsatz bestand. Mit Salzsäure versetzt, nimmt Aether beim Schütteln Bernsteinsäure auf; ihre Menge betrng 0,16 grm.[5])

Die vom bernsteinsauren Baryt abfiltrirte Flüssigkeit gab mit Alkohol einen voluminösen Niederschlag, der sich im Wesentlichen aus einer Pepton-Baryt-Verbindnng bestehend erwies. Die ganze Menge des in frischer Hefe vorhandenen Peptons übersteigt nicht 2 Procent. Die Untersnchung ergab also Pepton, Bernsteinsänre, Leucin, Traubenzucker, Glycerin, und ein in Alkohol lösliches Albuminat.

2. In Aether lösliche Bestandtheile der Hefe.

Ausser einer kurzen Bemerkung Hoppe-Seylers in einer Abhandlnng „Ueber die Constitution des Eiters“ [6]), dass Aether ausser Fett noch Cholesterin und Lecithin aus der Hefe aufnehme, findet sich in der Literatur keine weitere Angabe hierüber, wesshalb Versuche angestellt wurden, die

5) Dieses würde 0,04 pc. der trocknen Hefe entsprechen, möglicherweise erreicht aber der Gehalt daran das Doppelte. Die hier eingeschlagene Uutersuchungs-Methode ist qualitativer Art und war nicht auf quantitative genaue Bestimmungen der in so kleinen Mengen vorhandenen Bestandtheile gerichtet.

6) Med.-chem. Untersuchungen, Heft IV, pag. 500.

nun ergaben, dass wohl Cholesterin, aber nicht Lecithin [7]) zu den Hefebestandtheilen gehört. —

Schüttelt man Hefeschlamm mit dem gleichen bis doppelten Volum Aether, so bildet sich ein breiförmiges Gemenge, aus welchem sich auch nach mehrtägigem Stehen nichts absondert. Nur durch Zugabe von Alkohol lässt sich eine Abscheidung der aetherischen (alkoholhaltigen) Schichte bewerkstelligen. Destillirt man aus letzterer den Aether ab, so giebt der alkoholische Rückstand weder direct noch nach weiterem behutsamen Concentriren Reactionen auf Lecithin und ebenso wenig nach Kochen mit Aetzbaryt und Extrahiren des eingedunsteten von letzterem mittelst Kohlensäure befreiten Filtrats mit Alkohol — solche auf Neurin.

Ein Theil des alkoholischen Destillationsrückstandes mit alkoholischer Platinchlorid-Lösung versetzt, gab nach eintägigem Stehen keine Spur einer Lecithinverbindung; der gebildete geringe Niederschlag enthielt ebensowenig Neurin, ein so characteristisches Spaltungsproduct des Lecithins, sondern bestand aus Kaliumplatinchlorid, herrührend von phosphorsaurem Kali, das zu 4 pc. und darüber in der Hefe enthalten ist und in kleiner Menge in die alkoholisch-aetherische Flüssigkeit übergegangen war.

Der nach dem Abdestilliren des Aethers sich aus der alkoholischen Flüssigkeit abscheidende fettige Körper enthielt keine Spur einer organischen Phosphorverbindung, gab aber nach dem Verseifen und Ausschütteln mit Aether feine seideglänzende Nadeln von allen Reactionen des Cholesterins [8]).

7) Der Nachweis des Lecithins auch in geringen Mengen ist nicht mit Schwierigkeiten verbunden, wie mir spezielle Vorversuche mit der aus Dotter dargestellten Substanz ergaben.

8) Dieses besass einen schwachen, an Geranium und Bienenwachs erinnernden Beigeruch; die Menge entsprach 0,06 pc. der trocknen Hefe.

Da nun möglicherweise die Abwesenheit von Lecithin in jenem alkoholisch-ätherischem Auszug darauf hätte zurückgeführt werden können, dass dieser Körper durch die feuchte Membran der Hefezelle schwierig diffundirt, so wurde einerseits lufttrockne Hefe der Extraction mit absolutem Alkohol unterworfen, andrerseits Hefeschlamm nach wiederholter Behandlung mit absolutem Alkohol (um möglichst viel Wasser zu entziehen) mit reinem Aether behandelt, allein auch diese Versuche führten zu keinem günstigeren Resultate.

3. Ueber die Bestimmung des Fettgehalts der Hefe.

Die Natur der plasmareichen Hefezelle führte mich zur Vermuthung, dass das Fett, dessen Gehalt zu 2—3 pc. angegeben wird, mittelst der gebräuchlichen Methode der Aetherextraction nicht vollständig erhalten würde und die erhaltenen Zalen zu niedrig seien. Eine genaue Bestimmung war nach meiner Ansicht nur nach vorhergehender Zerstörung der Zellmembran möglich. Der Versuch hat diese Voraussetzung völlig bestätigt; denn während scharfgetrocknete Hefe bei anhaltender Behandlung mit kochendem Aether nur 1,85 pc. flüssiges Fett lieferte, gab eine Portion desselben Materials nach vorheriger Behandlung mit concentrirter Salzsäure 4,6 pc. Fettsäure, welche als Oelsäure angenommen = 5,29 Fett entspricht.

Dass Verfahren ist kurz folgendes:

Bei 100° getrocknete Hefe (etwa 2—3 grm.) wird auf dem Wasserbade mehreremale mit concentrirter Salzsäure abgedampft, die resultirende schwarze Masse mit Wasser auf dem Filter ausgewaschen, dann mit absolutem Alkohol erwärmt und nach dem Abfiltriren desselben mit Aether digerirt. Der alkoholische und ätherische Auszug werden vereinigt und der Destillation unterworfen, der Rückstand

mit Chloroform behandelt, die Lösung von der gewöhnlich nur geringen Menge ungelöster Substanz abfiltrirt und im tarirten Kölbchen der Chloroform abdestillirt. Die erhaltene Substanz ist nun kein fettsaures Glycerin mehr, sondern durch die verhältnissmässig grosse Menge Salzsäure in Freiheit gesetzte Fettsäure. [9])

Da diese ein bei gewöhnlicher Temperatur flüssiges Fett liefert, besteht sie wohl zum grösseren Theile aus Oelsäure. Bei dem hohen Moleculargewicht der Fettsäuren im engeren Sinne und der verhältnissmässig kleinen Differenz mit dem der entsprechenden Glycerinverbindungen kommt eine nur geringe Beimengung von Palmitin- oder Stearinsäure kaum in Betracht; denn es liefern:

1 Theil Oleinsäure = 1,1518 Olein,
1 Theil Stearinsäure = 1,1461 Stearin,
1 Theil Palmitinsäure = 1,2644 Palmitin.

Wenn aber letztre Beimengungen in grössrer Menge vorhanden sind, so gebe man in ähnlichen Fällen einfach den Gehalt an Fettsäuren an, auf welchen ja ohnehin bei Fettbestimmungen der Hauptnachdruck beruht; kommt es auf den Vergleich mit dem durch Aether extratirten Fett an, so verseife man letzteres ebenfalls.

4. Bemerkungen über das Invertin und „Nuclein“ der Hefe.

Es wurden mehrere Versuche angestellt, die ungeformten Fermente der Hefezelle nach der von Hüfner für andre Fälle angegebenen Methode (Extraction mit Glycerin und Fällen des Auszugs mit Alkohol) darzustellen; es konnten indess ausser der Eigenschaft, Rohrzucker zu invertiren, keine anderen fermentativen Wirkungen an

9) Um zu entscheiden, ob der Fettsäure noch unverseiftes Fett beigemengt sei, wurden 0,096 grm. mit alkoholischer Kalilösung behandelt, eingedampft und nach Versetzen mit Salzsäure mit Cloroform extrahirt; die Differenz betrug nur 0,002 grm.

dem erhaltenen Präparate wahrgenommen werden. Bezüglich dieses Fermentes nun — dem sogenannten Invertin — wurde neuerdings von M. Barth [10]) eine Mittheilung gemacht. Er stellt es dar durch Extrahiren von scharf getrockneter Hefe mit Wasser und Fällen des Auszugs mit starkem Alkohol. Bei dem nicht unbeträchtlichen Gehalte der Hefe an Pflanzenschleim, musste dieser naturgemäss das so erhaltene Präparat verunreinigen, wofür nicht nur die auffallend geringe Inversionsfähigkeit, sondern auch der sehr niedrige Stickstoffgehalt — B. fand nur 6 pc. — spricht. —

Nach einer Angabe Hoppe-Seylers [11]) kommt in der Hefe trotz des Mangels eines Zellkerns doch dieselbe Substanz vor, aus welcher die Kerne der Blut- und Eiterkörperchen bestehen und welche man „Nuclein" nannte. Trotzdem schon von mehreren Seiten die Individualität des Nucleins in Frage gestellt wurde, versuchte ich die von Hoppe für die Hefe gemachten Angaben zu prüfen. Nach Behandlung mit Aether, Alkohol und Kochsalzlösung — genau nach Hoppe's Verfahren — gab die Hefe an verdünntes Aetznatron einen durch Salzsäure fällbaren Körper ab, der sich bei genauer Prüfung in nichts von Eiweiss mit geringer Beimengung von phosphorsaurem Kalk und Magnesia unterschied. Bei dem beträchtlichen Gehalt der Hefe an Phosphaten kann eine geringe Verunreinigung mit „Phosphor", dessen Anwesenheit Hoppe zur Annahme des Nucleins in der Hefe bestimmt hatte, nicht überraschen.

5. Ueber den Pilzschleim und das Verhalten der Hefe bei wiederholter Behandlung mit heissem Wasser.

Mein Vorgänger Heinrich hatte eine Untersuchung über das Verhalten der Hefe bei längerer und wiederholter Be-

10) Ber. Deutsch. Chem. Ges. März 1878.

11) Medic.-chem. Untersuchungen Heft IV. p. 500 und Handbuch der physiolog.-chem. Analyse pag. 263.

handlung mit kochendem Wasser begonnen und die Extracte von elf aufeinander folgenden Abkochungen von einer 594 grm. Trockensubstanz entsprechenden Portion Hefe dargestellt; die angewandten Wassermengen variirten von 2—4 Liter, die Zeitdauer von anfangs wenigen Stunden bis 1 und 2 Tage bei den späteren Operationen. Da Heinrich an der weiteren Untersuchung der Extracte durch Krankheit verhindert wurde, hatte ich den Auftrag erhalten diese vorzunehmen. Im Wesentlichen bestanden dieselben aus Peptonen, wie sie bei längerem Kochen von Eiweiss mit Wasser erhalten werden, ferner einer eigenthümlichen Gummisubstanz oder Pflanzenschleim und Mineralsalzen. Stickstoff- und Aschegehalt nahmen mit der fortschreitenden Extraction ab, wogegen die Menge des Schleims relativ zunahm, wie aus folgender Tabelle ersichtlich wird:

Auszug	Gewicht des Extracts bei 100° getr.	Asche in Procenten	Stickstoff in Procenten
1	118,0	19,95	6,52
2	fehlte	—	—
3	16,79	9,49	10,32
4	12,25	7,66	10,57
5	10,12	6,07	9,80
6	6,14	5,17	9,25
7	10,61	4,52	8,15
8	fehlte	—	—
9	20,52	3,34	7,69
10	17,82	2,24	6,67
11	—	1,63	5,10

Nach der letzten Behandlung hinterblieben 286 grm. (Trockensubstanz) mit einem wesentlich verminderten Stickstoffgehalte.

Um den Pilzschleim zu isoliren wurde mittelst Bleiessig die Phosphorsäure und a- und b-Pepton entfernt uud das Filtrat nach dem Entbleien und Concentriren heiss mit dem gleichen Volum heissen Alkohols vermischt, die Flüssigkeit von der ausgeschiedenen zähen Masse noch heiss abgegossen, und letztere durch wiederholte Ausfällung aus heisser Lösung rein und völlig weiss erhalten.[12]) Die alkoholischen Flüssigkeiten enthalten vorzüglich c-Pepton, neben einem syrupösen Körper und Spuren Leucin.

Dieser Hefeschleim wurde zuerst von Béchamp aufgefunden,[13]) aber nicht näher untersucht. In seinen Eigenschaften schliesst er sich am nächsten an das in den Runkelrüben aufgefundene sogenannte Dextran an, beide geben mit alkalischer Kupferlösung einen käsigen hellblauen Niederschlag. Durch das optische Verhalten sind sie jedoch wesentlich unterschieden, das Drehungsvermögen des Dextrans beträgt + 223°, das des Hefeschleims nur + 78°.[14]) In heissem Wasser löst sich letztrer leicht zu einer schwach opalisirenden Lösung auf, in kaltem nur schwierig. Durch Pergamentpapier diffundirt er, wenn auch ungemein langsam. Er reducirt Fehlings Lösung nicht (Unterschied von Dextrin) und wird mit Säuren nur langsam in Glycose verwandelt. Mit Gerbsäure giebt er keinen Niederschlag (Unterschied von gelöster Stärke), ebensowenig mit Borax (Unterschied von Arabin). Jod wird langsam unter Braunfärbung gelöst. Bleiessig fällt die concentrirte Lösung nicht (Unterschied von Dextran), wohl aber nach Zusatz von Kali. Salpetersäure führt ihn erst in eine syrupöse

12) Aus den späteren Abkochungen lässt sich die Substanz viel leichter farblos erhalten, als aus den ersten, welche von viel dunklerer Färbung sind.

13) Compt. rend. 74. p. 186.

14) Béchamp, dessen Substanz vielleicht nicht völlig wasserfrei gewogen wurde, giebt nur + 58 bis 61° an.

Säure (Zuckersäure?), dann in Oxalsäure über. Schleimsäure, welche Béchamp beobachtet haben will, entsteht hiebei durchaus nicht.

Bei 110° getrocknet gaben 0,518 grm. 0,3078 H_2O und 0,8235 CO_2, entsprechend 6,60 pc. H und 41,43 pc. C woraus sich am nächsten die Formel $C_{18}H_{34}O_{17} = 3(C_6H_{10}O_5) + 2H_2O$ ableiten lässt:

	Berechnet für		Gefunden
	$C_{12}H_{22}O_{11}$	$C_{18}H_{34}O_{17}$	
C . . .	42,10	41,38	41,43
H . . .	6,43	6,51	6,60

Um womöglich das Moleculargewicht festzustellen, wurden die Verbindungen mit Blei und Kupfer dargestellt, erstre durch Fällung mit einer Lösung von Bleizucker in verdünntem Kali, letztre durch Fällung mit einer Mischung von Kupferacetat, weinsaurem Kali und Aetzkali und Waschen mit Weingeist; allein die Niederschläge waren stets kalihaltig, die Kupferverbindung enthielt 12,05 pc. Cu und 3,39 pc. K.

6. Ueber die Cellulose der Sprosshefe und Essigmutter.

Nach Frémy [15]) ist die Cellulose der Champignons unlöslich in Kupferoxydammoniak, nach Liebig [16]) ist dieses auch bei der Hefecellulose der Fall und nach Schlossberger besitzt letztre ferner die Fähigkeit, durch Einwirkung von Säuren sehr leicht in Zucker überzugehen.

Eine Vergleichung der aus Sprosshefe wie aus Essigmutter (Mycoderma aceti) dargestellten Cellulose ergab ein

15) Jahresb. 1859.
16) A. Mayer, Lehrb. der Gärungschemie p. 97.

ungleiches Verhalten. Während die Sprosshefencellulose leicht durch Säuren angreifbar und andrerseits völlig unlöslich in Kupferoxydammoniak ist, erweist sich die Essigmutter-Cellulose von einer grossen Resistenzfähigkeit gegen Säuren und wird, wenn auch sehr langsam von Kupferoxydammoniak gelöst.

Eine Reindarstellung der Sprosshefencellulose ohne bedeutenden Verlust scheint besondere Schwierigkeiten zu haben. Schlossberger behandelte die Hefe mit Kali und Essigsäure, allein sein Präparat enthielt noch 0,5 pc. N. Um ein besseres Resultat zu erzielen, substituirte ich warme, mässig starke Salzsäure für die Essigsäure und reducirte dadurch allerdings den N-gehalt auf eine Spur, erlitt aber durch Zuckerbildung einen beträchtlichen Verlust. Dieses Präparat diente zu mehreren Vergleichen; es ist völlig unlöslich in Kupferoxydammoniak.

Weitere Versuche, die Albuminate mittelst verdünnter Lösung von Chlorkalk oder chlorige Säure zu zerstören, führten ebenfalls nicht zum Ziele: die erhaltenen anscheinend inhaltlosen Zellmembranen wurden nachher durch Kali stark verändert und theilweise gelöst, sie waren jedenfalls durch jene Oxydationsmittel stark angegriffen worden. —

Auch Versuche, durch Pepsinverdauung die Albuminate zu entfernen, führten zu keinem befriedigenderen Resultat. Die Zellen zeigten zwar nach 2 tägiger Digestion mit Pepsin in schwach salzsaurer Lösung eine nicht unerhebliche Verminderung des Inhalts, allein diese Abnahme wurde bei den folgenden Behandlungen immer geringer und nach der dritten betrug der N-gehalt noch 3,1 pc. — also noch mehr als $^1/_3$ des ursprünglich vorhandenen. Es ist indessen wohl möglich, dass bei sehr lange fortgesetzter Operation schliesslich auch die resistenteren Theile des Plasmas gelöst werden. Ein Versuch durch Pancreasverdauung in neutraler Lösung

zum Ziele gelangen, schlug wegen racher Entwicklung von Spaltspilzen fehl.

Die Reindarstellung der Essigmutter Cellulose ist mit Salzsäure und Natronlauge leicht ohne erheblichen Substanzverlust auszuführen, da sie resistenter gegen Säuren ist. Diese Cellulose bildet weisse bis leicht röthliche papierdünne häutige Massen von schwachem Glanze. Kochende Salpetersäure greift sie nur langsam an, concentrirte Schwefelsäure löst sie unter Bräunung und Zuckerbildung allmälig auf. 0,36 grm. wurden nach 18 Stunden von 20 cc. Kupferoxydammoniak völlig gelöst, während für die gleiche Menge Filtrirpapier 2 Stunden hinreichten, den fast momentan gebildeten Brei in eine Lösung zu verwandeln. —

0,2855 grm. dieser Cellulose gaben 0,1700 H_2O und 0,4611 CO_2, entsprechend 44,03 pc. C und 6,61 pc. H. Die Formel $C_6H_{10}O_5$ verlangt: 44,44 C und 6,20 H.

7. Ueber die Producte der Hefe bei der Involution.

Eine Mischung von mit Wasser auf 9,15 Liter verdünnter Hefe (entsprechend 529,2 grm. Trockensubstanz) mit 91,5 grm. Phosphorsäure, welche 13 Monate in einer zu ²/₃ damit angefüllten Flasche sich selbst überlassen worden war, wurde mir zur Untersuchung von Herrn Professor Dr. v. Nägeli übergeben.

Die Flüssigkeit war geruchlos und von gelblicher Farbe, der Bodensatz schlammig, vom Aussehen frischer Hefe, aber unfähig, Zucker in Gärung zu versetzen. Während der Gehalt an N = 7,82 pc. und an Asche = 6,45 pc. bei der angewandten Hefe betragen hatte, enthielt sie jetzt nur noch 6,84 pc. N. und 0,43 pc. Asche. Das Extract musste desshalb N-reicher sein als die verwendete Hefe und in der That wurde derselbe in einer abgemessenen eingetrockneten Probe zu 8,98 pc. gefunden.

Eine Trockensubstanzbestimmung mit einem Theil des zu einem gewissen Volum mit Wasser aufgeschüttelten Bodensatzes ergab das Gewicht des letzteren zu 331,3 grm., es hatte also die Hefe 197,9 grm. an die verdünnte Phosphorsäure abgegeben.

Bei der Untersuchung der Flüssigkeit wurde zunächst ein Strom kohlensäurefreier Luft durchgesaugt und in Kalkwasser geleitet, wodurch sich die Anwesenheit von Kohlensäure ergab.

Ein Achtel wurde der wiederholten fractionirten Destillation unterworfen und aus dem letzten Destillat durch kohlensaures Kali Alkohol abgeschieden, sein Volum betrug 0,9 cc. Der ursprüngliche Retorteninhalt wurde nun mit den andern $^7/_8$ vereinigt, mit Kalkmilch die freie Phosphorsäure entfernt und das Filtrat zur Syrupconsistenz eingeengt, wobei sich das in geringer Menge vorhandene Eiweiss in schleimigen Häuten abschied.

Nach mehreren vergeblichen Versuchen hieraus direct gut characterisirte Körper abzuscheiden [17]) wurde die Lösung mit Bleiessig so lange versetzt als ein Niederschlag entstand (P).

Das Filtrat wurde entbleit, concentrirt und mit heissem Alkohol von mässiger Stärke behandelt, wobei im Wesentlichen der schon erwähnte Pilzschleim als zähe Masse ungelöst blieb, während die heiss davon abgegossene Flüssigkeit beim Erkalten einen amorphen in Wasser leicht löslichen Körper fallen liess, der sich wie das b-Pepton Meissners verhielt; denn ausser Millons- und der sogenannten Biuretreaction gab er mit Ferrocyankalium und Essigsäure nach mehreren Minuten einen starken Niederschlag.

---

17) Ein Theil mit Alkohol extrahirt, gab an letztrem unter anderm geringe Mengen von Traubenzucker ab.

Da das Filtrat von diesem Pepton nach dem Concentriren und längerem Stehen keine krystallinischen Produkte lieferte, wurde es nach dem Verdünnen mit Wasser mit Quecksilberoxydnitrat — bei gleichzeitigem Neutralhalten mit Barytwasser — gefällt (H), das Filtrat hievon nach der Behandlung mit Schwefelwasserstoff eingeengt, und dann mittelst Alkohol von dem grössten Theile des Kali- und Barytnitrats befreit. Wird nun diese alkoholische Flüssigkeit mit etwas Aether versetzt, so scheidet sich ein hellgelber Syrup aus, in welchem sich nach längerem Stehen neben noch vorhandenen Nitraten kleine Warzen eines N-freien indifferenten organischen Körpers bilden, der beim Umkrystallisiren dentritische Formen zeigt, an der Luft etwas verwittert und beim Erhitzen einen acetonartigen Geruch verbreitet. Er reducirt Fehlings Lösung auch nach dem Kochen mit verdünnter Salzsäure nicht. Meine Vermuthung Inosit vor mir zu haben konnte ich wegen zu geringer Menge und der mangelnden Schärfe der Scherer'schen Reaction nicht näher prüfen. Der übrige Theil des Syrups lieferte mit Kupferoxydhydrat gekocht eine in blaugrünen Prismen krystallisirende Verbindung in geringer Menge, während die mit Aether versetzte alkoholische Flüssigkeit, aus der sich jener Syrup abgeschieden hatte beim Verdampfen geringe Mengen L e u c i n gab. Tyrosin fehlte.

D e r N i e d e r s c h l a g P. Dieser obenerwähnte, mit Bleiessig erhaltene Niederschlag wurde nach dem Auswaschen mit Schwefelwasserstoff zersetzt und das zum Syrup concentrirte Filtrat mit Alkohol heiss extrahirt, wobei eine wesentlich aus Pepton bestehende Masse ungelöst blieb und sich beim Erkalten des Filtrats bräunliche Flocken, deren Verhalten sie als a - P e p t o n Meissners erkennen liessen, abschieden. Nach dem Abdestilliren des Alkohols wurde mit Barytwasser die Phosphorsäure entfernt und das Filtrat

auf ein kleines Volum eingeengt [18]) Nach mehreren Tagen hatte sich ein schwerlösliches bräunliches Pulver abgeschieden, welches sowohl mit Salz- und Salpetersäure krystallisirende Verbindungen lieferte, als auch mit salpetersaurem Silber, letztre in Ammoniak unlöslich und aus heisser Salpetersäure in schönen Nadeln sich abscheidend. Mit essigsaurem Kupferoxyd gekocht entsteht ein flockiger hellgrüner Niederschlag. Während es in den fixen Alkalien und Mineralsäuren leicht löslich ist, wird es von Ammoniak kaum mehr gelöst als von Wasser und hierin liegt wohl ein Hauptunterschied des Guanins vom Xanthin und Sarkin.

Die syrupöse Mutterlauge, aus welcher sich das Guanin abgeschieden hatte, enthielt noch etwas Pepton und widerstand allen Versuchen, krystallisirbare Verbindungen daraus zu gewinnen.

Der Niederschlag H. In heissem Wasser aufgeschlemmt und durch einen Strom Schwefelwasserstoff zersetzt, lieferte der Quecksilberniederschlag (H) ein Filtrat, welches beim Einengen ein schwerlösliches Pulver fallen liess, welches mit Salpetersäure die charakteristische Xanthinreaction gab. Mit wenig Wasser gekocht löste sich ein Theil auf und schied sich beim Erkalten wieder aus, Sarkin, der andre Theil war auch in kochendem Wasser sehr schwer löslich, wogegen leicht in Ammoniak und Säuren, Xanthin.[19]) Beide Körper gaben die charakteristischen in Ammoniak unlöslichen Silbersalze; von erstrem wurde ferner die Salzsäure- und Kupferverbindung behufs Identificirung dargestellt. Das Filtrat von diesen

18) Das während des Eindampfens gebildete Sediment gab nach Zugabe von Säure an Aether kleine Blättchen vom Verhalten der Bernsteinsäure ab. es war ohne Zweifel bernsteinsaurer Kalk. —

19) Xanthin, Sarkin, Guanin (und Carnin) wurden bereits von Schützenberger vor mehreren Jahren in „erweichter Hefe" aufgefunden.

schwerlöslichen Körpern wurde nach dem Eindampfen mit heissem Alkohol extrahirt (a), wobei eine die Peptonreactionen gebende Masse zurückblieb, welche in Folge der Nichtfällbarkeit mit Salpetersäure sowohl als durch Ferrocyankalium, wohl Meissners c-Pepton enthält. Da möglicherweise auch Kreatin bei der langsamen Respiration der Hefe gebildet werden könnte, so wurde diese Masse, welche dasselbe hätte enthalten müssen, mit verdünnter Schwefelsäure erwärmt, dann nach Behandlung mit kohlensaurem Baryt eingedampft und mit Alkohol extrahirt. Letztrer hinterliess beim Verdunsten einen Rückstand, der mit Chlorzink der Kreatinin-Verbindung sehr ähnliche Krystallformen lieferte. Jedenfalls ist aber, wenn hier in der That Kreatinin vorliegt, dessen Menge eine äusserst geringe.

Aus der heissen alkoholischen Flüssigkeit (a) schied sich beim Erkalten ein gelber amorpher Körper ab, der beim Erhitzen den Geruch verbrennenden Horns entwickelte und mit salpetersaurem Silberoxyd einen in Ammoniak leicht löslichen Niederschlag gab. Die eingeengte Flüssigkeit wurde mit Alkohol behandelt, dem ¼ volum Aether zugefügt war und die von dem Reste des vorhandenen Peptons getrennte Lösung nach Verdunsten des Alkohols nochmals mit Quecksilberoxydnitrat (ohne zu neutralisiren) gefällt und hiebei noch ein Körper aus der Xanthingruppe erhalten, der eine Silberverbindung in weissen in Ammoniak unlöslichen Nadeln gab, welche sich beim Eindampfen mit Salpetersäure — wahrscheinlich durch Bildung einer Nitroverbindung — hochgelb färbte. Das Filtrat von diesem Niederschlag wurde nun in mit Barytwasser neutral gehaltener Lösung mit Quecksilberoxydnitrat gar ausgefüllt und in diesem Niederschlage nach Tyrosin gesucht, indessen nicht in Krystallen erhalten, obwohl Reactionen eine geringe Menge davon anzudeuten schienen.

Harnstoff war in dem Niederschlage (H) nicht vorhanden; er konnte auch nicht aufgefunden werden, als feucht gehaltene Hefe bei schwach saurer wie schwach alkalischer Reaction 8 Tage lang der Luft ausgesetzt wurde.

Die Hefe hatte also bei langsamer Respiration und allmäligem Absterben an die verdünnte, 1 procentige Phosphorsäure abgegeben: a-, b-, und c-Pepton, Leucin, Guanin, Xanthin, Sarkin, Pilzschleim, ferner geringe Mengen Albumin, Kohlensäure, Alkohol und Traubenzucker.

Herr W. Gümbel legt vor:

„Ueber die im stillen Ocean auf dem Meeresgrunde vorkommenden Manganknollen".

Die Erforschung der Verhältnisse am Grunde und in der Tiefe unserer Weltmeere, der eigenthümlichen dort lebenden Thierwelt und der sich fortwährend am Seeboden ablagernden Niederschläge bildet in neuerer Zeit einen besonderen höchst wichtigen Zweig der naturwissenschaftlichen Studien, welche nach verschiedenen Seiten hin einen belebenden und befruchtenden Einfluss ausüben. Ist es auch in erster Linie die Zoologie, welche, indem sie eine erstaunliche Menge neuer, früher für ausgestorben gehaltenen und nur in den Versteinerungen repräsentirt erachteten Thiertypen kennen lernt und ihren Gesichtskreis wesentlich zu erweitern im Stande ist, das grosse Loos bei diesen Tiefseeforschungen gezogen hat, so nimmt doch auch die Geologie einen wesentlichen Antheil an diesem Gewinne, indem sie von den Absätzen am Grunde der Meere, von den Schlammniederschlägen, gleichsam den Embryonen, aus denen früher einmal die meisten unserer Berge emporgewachsen sind, von der Urmaterie, wie dieselben in früheren Perioden der Erdentwicklung als Grundlage zur Bildung von Kalkstein, Sandstein, Schieferthon gedient hat, Kenntniss sich verschafft. Es sind aber die geologischen Studien in zweifacher Richtung bei den Tiefseeuntersuchungen interessirt, einmal in der eben erwähnten Beziehung

zu dem Bildungsmaterial unserer Sendimentgesteine und dann nach der paläontologischen Seite hin in Bezug auf die auf dem tiefsten Meeresgrunde lebenden Thiere, von welchen viele mit den als Versteinerungen in verschiedenen Erdschichten begrabenen Formen nahezu übereinstimmen oder doch deren Typus unzweifelhaft an sich tragen.

Es ist zu bekannt, um hier im Einzelnen noch näher erörtert zu werden, dass über sehr grosse Strecken des Meerbodens sich ein weicher, weisslicher, theilweise unter der Vermittlung von Organismen entstandener Kalkschlamm, welcher der Hauptsache nach aus kohlensaurer Kalkerde besteht, ausgebreitet findet. Man darf mit Grund annehmen, dass es in früheren Erdzeiten ganz ähnliche Kalkschlammmassen waren, aus welchen durch gewisse Umbildungsprozesse der Diagenese und der Verfestigung zahlreiche Kalksteinschichten älterer und jüngerer Formationen hervorgegangen sind. Wir finden selbst noch auf unseren Bergen innerhalb der mächtigen Schichtencomplexe hier und da Zwischenlagen, welche diesem Verdichtungsprozesse weniger energisch unterworfen waren, und jetzt noch die Natur des weichen, zerreiblichen Meereskalkschlamms in mehr oder weniger vollkommenem Maasse bewahrt haben, wie z. B.: die Schreibkreide, manche weiche Streifen im Jurakalk u. s. w.

Wenn dagegen Kalksteine jetzt eine dichte, bis ins Krystallinische übergehende Beschaffenheit besitzen, so ist diess, wie ich glaube, noch kein Beweis, dass solche Felsmassen schon bei ihrer Entstehung aus krystallinisch gebildeten Ausscheidungen und nicht aus einem ursprünglichen Kalkschlamm hervorgegangen sind. Denn ich halte dafür, dass das Rohmaterial der Kalkfelsen, der Kalkschlamm am tiefen Meeresgrunde, nachträglich namentlich durch die Einwirkung der Kohlensäure und anderer chemischer Agentien an Ort und Stelle eine grossartige Umbildung erleiden kann, dass selbst organische Formen in krystallinische

Theilchen übergeführt und die ursprünglich weichen Schlammmassen in Folge eines starken Druckes und einer verkittenden Wirkung der regenerirten Kalkpartikelchen nach nnd nach in festen Kalkfels verwandelt werden können. Die Wirksamkeit der Kohlensäure, welche hierbei in erster Linie thätig gedacht werden muss, die kleinsten und feinsten organisirten Kalktheilchen erst aufzulösen, ins Unorganische zurück zu führen und dann unter veränderten Verhältnissen die aufgelöste Kalkerde wieder freizulassen und Ausscheidungen von Kalk zn veranlassen, ist eine ähnliche, wie sie bei vielen Pseudomorphosenbildungen eingetreten sein muss. Es ist derselbe Prozess, wie wenn kohlensäurehaltiges Wasser aus kalkigem Nebengestein Kalkerde auflöst und auf durchziehenden Spalten in Form von Kalkspath wieder absetzt.

Wir sehen solche Vorgänge sich z. B. in Korallenriffen thatsächlich vollziehen, wo die pulverförmigen zerriebenen Kalkschalentheilchen, sich ins Krystallinische offenbar durch eine ähnliche Wirkung der Kohlensäure umbilden. Es ist ebenso wenig zu bezweifeln, dass die kieselhaltigen Beimengungen im kalkigen Tiefseeschlamm, wie solche in Form von Diatomeen, Polycystinen, Kieselschwämmen u s. w. beigemengt sind, aufgelöst, transportfähig gemacht, zur Wanderung veranlasst und in gewissen Fällen zn Hornsteinconcretionen zusammengeführt werden.

An anderen Stellen oder in anderen Tiefenregionen des Meeres, vorzugsweise in der sog. „kalten Area“ und gegen die Küsten hin setzen sich sandige Niederschläge ab, die nur wenige Thierreste nnd zwar solche, welche in der kalten Zone leben, beherbergen im stärksten Gegensatze zn dem Kalkschlamm in der „warmen Area“ und zu den darin aufgehäuften organischen Resten des wärmeren Wassers, wie diess Carpenter (Proceed Royal. Soc. 1868 N. 107) so vortrefflich klar gelegt, nnd auch Delesse in seinem bewunderungswürdigen Werke (Lithologie des Mers de

France) für die französische sowie Graf Pourtalès für die nordamerikanischen Küsten nachgewiesen haben. In gewissen Grenzregionen vermengen sich Sand und Kalkschlamm und liefern auf diese Weise das Material zu sandigem Kalkstein und Sandstein mit kalkigem Bindemittel. Merkwürdiger Weise ist es gerade diese Grenzgegend, in welcher oft Sandablagerungen mit Glauconitkörnchen beobachtet werden. Der Glauconit bildet anfänglich die Ausfüllung der Hohlräume abgestorbener Foraminiferen, und ist nicht etwa ein Produkt der Lebensthätigkeit; erst durch den Zerfall der Foraminiferengehäuse in Folge der Auflösung der Kalkschalen durch Kohlensäure trennen sich die Glauconittheilchen in mehr oder weniger rundliche Kügelchen von einander ab und werden dem Sand eingestreut, genau so wie wir die Glauconitbeimengungen bei den Grünsandsteinfelsen beobachten. Die Eisenoxydulsilicatbildung des Glauconits findet offenbar unter der reducirenden Einwirkung der sich zersetzenden organischen Materie statt, welche wahrscheinlich auch den Kaligehalt liefert. Es mag sich hierbei vielleicht eine alkalische Kiesellösung mit einem Eisencarbonat umsetzen.

Dass aus den sandigen Ablagerungen mit verschiedenartigen Beimengungen, die sich zu sog. Bindemitteln umzugestalten vermögen, Sandsteinlagen hervorgehen können, ist wohl nicht zu bezweifeln und so sehen wir in dieser Art der jetzt noch stattfindenden Meeresabsätze eine zweite Klasse von Gestein bildendem Rohmaterial.

Die dritte, höchst merkwürdige Tiefseeablagerung ist der Thonschlamm, der theils in grauen Farben auftritt, theils in Form einer rothgefärbten Masse am meisten die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt hat. Wir erblicken Thonschlammin diesem absatz den Urtypus des Materials, welches durch alle Sedimentbildungen hindurch zur Herstellung der Thongesteine gedient hat. Es ist sehr

bemerkenswerth, dass neben der grauen Thonfarbe auch die rothe schon von den ältesten Zeiten her mitfortlauft; sie zeigt sich untergeordnet schon in den cambrischen und silurischen Thonschieferschichten, gewinnt dann in der Facies des alten rothen Sandsteins der Devonformation sogar das Uebergewicht, wiederholt sich in beschränkter Weise in der Kulmselbst in der Carbonformation (Ottweiler Schichten), um dann im Rothliegenden (Röthel- und Bröckelschiefer), im Buntsandstein (Leber- und Röthschiefer) und endlich im Keuper das Maximum der Betheiligung an der Färbung aller diese Formationen zusammensetzenden Gesteinsschichten zu erreichen. Es zeigt sich diess wenigstens innerhalb eines grossen Verbreitungsgebietes in Europa. Der Thon tritt hierbei theils als selbstständiges Gesteinselement auf, theils untergeordnet als Beimengung der rothen Sandsteine. Auch durch die Kalksteinbildungen zieht sich eine Vergesellschaftung mit rothem Thon durch viele Formationen hindurch. Wir erinnern nur beispielsweise an den rothen Flaser- oder Knollenkalk der obersten Devonstufe (Kramenzelkalk); namentlich macht sich diess im alpinen Gebiet in einem solchen Grade bemerkbar, dass die rothe Färbung vieler alpiner Kalkgesteine gerade zu als eine charakteristische Eigenthümlichkeit für dieses Gebiet zu bezeichnen ist, von dem rothen Muschelkalk der Schreiersalpe bis zu der rothen Scaglia oder Seewenkalk und dem rothen Nummulitenkalk mit *Rhynchonella polymorpha.* Die Beimengung rothen, stark eisenschüssigen Thons giebt sich hier deutlich zu erkennen, wenn man solche rothe Kalke mit Säure zerlegt. Hierbei lässt z. B.: mancher rothe Liaskalk in dem thonigen Schlammrückstande zahlreiche dichtere kalkfreie Steinkerne von Foraminiferen namentlich *Cornuspiren* erkennen, welche als Beweis gelten können, dass auch dieser anscheinend so dichte Kalk gewisse Rückbeziehungen zu dem anfänglichen Kalkschlamm bewahrt hat, aus dem er seinen Ursprung ge-

nommen hat. Nicht weniger beachtenswerth ist das gleichsam isolirte Auftauchen rothgefärbter Streifchen oder Bänke inmitten vorherrschend gelber Gesteinsschichten, wie z. B.: der Rotheisenoolithflötze im gelben Doggersandstein oder im mittleren Lias und die mannigfache Vermengung von rothen und gelben Thonstreifen in den Farberdeablagerungen (Battenberg, Tirschenreuth, Amberg).

Es scheint demnach, dass das Vorkommen recenter rother Thonablagerungen am Grunde des Meeres nur die Wiederholung eines seit den ältesten Zeiten wirksamen Prozesses darstellt. Aber woher kommt überhaupt das Material zu diesen Tiefseethonablagerungen und woher stammt insbesonsonders die rothe Farbe des Thons?

Dass die Thonablagerungen als rein mechanische Vorgänge anzusehen sind, dürfte kaum auf Widerspruch stossen. Soweit die mikroscopischen Untersuchungen reichen, erkennt man als kleinste gleichsam elementare Form der Thontheilchen nur häutige Flocken, membranöse mit dunklen Körnchen bestreute unregelmässig zerfetzte Blättchen oder körnig geballte Klümpchen. Eine Spur organischer Struktur ist an denselben nie beobachtet worden, wie denn überhaupt das Vorkommen des Thons oder der Thonerde im organischen Reiche nur auf eine mechanische Beimengung zurückzuführen sein dürfte.

Man leitet den ersten Ursprung des Thons der Sedimentärgesteine wohl mit allem Rechte von der Zersetzung thonerdehaltiger Mineralien, namentlich von jenen der Feldspatharten in krystallinischen Gesteinen ab. Dazu gesellt sich die Umbildung der glimmerigen, sericitischen und choritischen, fein zertheilten Gemengtheile des Glimmerschiefers und des Phyllits. In späteren Perioden tritt zu dieser andauernd durch chemische Zersetzungen wirksamen Thonerdequelle noch die mechanische Abschlämmung und Verschwemmung, welche bei der unendlich

feinen Zertheilbarkeit der Thonerdepartikelchen diese zu einer räumlich enorm weiten Wanderung im bewegten Wasser befähigen.

Es ist kein Grund anzunehmen, dass der am Boden des Meeres sich niederschlagende Thonschlamm einen andern Ursprung habe, als entweder in der Zersetzung thonerdehaltiger Mineralien aus den im Meeresboden etwa anstehenden Felsen, welche hier wohl unter der Einwirkung der Kohlensäure möglich gedacht werden kann, jedoch in ergiebiger Weise und grossartigem Maasstabe kaum irgendwo wirklich zu erwarten ist, ebenso wenig wie etwa untermeerische Schlammgüsse nach Art der Schlammvulkane, oder aber in dem Absatz der im Meerwasser als feinste Theilchen suspendirten, vom Land her durch Flüsse zugeführten und durch Meeresströmungen weiter transportirten oder durch aufsteigende Quellen vom Meeresgrunde aufgewirbelten Thonflocken. Solche Thontheilchen gelangen auch mit dem Kalkschlamm zur Ablagerung; denn der letztere [1]) enthält nach meiner Untersuchung z. Th. wenigstens 11% Thon. Von diesem thonhaltigen Kalkschlamm finden sich alle möglichen Uebergänge bis zum kalkfreien Thonschlamm. Der letztere ist an vielen Stellen, wohl durch beigemengte organische Theilchen grau gefärbt und eisenhaltig, ganz so wie es bei der Hauptmasse unserer thonigen Felsarten der Fall ist. Stellenweis und oft in grossartiger Ausdehnung ist dieser Thonschlamm nun roth gefärbt. Dass diese Färbung von beigemengtem Eisenoxyd herrührt, darf kaum erwähnt werden. Nun ist denn doch wohl nicht anzunehmen, dass irgend eine Abschlämmung so vorherrschend und ausschliesslich rothen Thon liefere, und dass dieser bei dem Transport im Meere so unvermengt bleiben könne, um an gewissen Stellen exclusiv rothen Thon zum Absatz

1) N. Jahrb. f. Min. 1870. S. 762.

gelangen zu lassen. Es ist vielmehr viel wahrscheinlicher, dass diese rothe Varietät des Thons als eine nachträgliche und secundäre Umbildung aus granem, eisenhaltigem zu betrachten sei. Wir kennen in der Natur vielfache Verwandlungen des Eisenoxydhydrats und der Eisenoxydulmineralien in Eisenoxyd, wie z. B. bei den Pseudomorphosen von Rotheisenstein nach Brauneisenstein, Spatheisenstein, Schwefelkies u. s. w.

Auch beobachtet man sehr häufig, dass an Klüften, Rissen oder Spalten eisenschüssiger Gesteine die gelbe in die rothe Farbe übergegangen ist, die sich gegen das Innere rasch verliert. Ebenso lässt sich da, wo Pflanzenwurzeln durch gelbe eisenhaltige Gesteinslagen hindurchziehen, zuweilen, ehe die Farbe sich ganz verliert, ein Uebergang von Gelb in Roth, und auf den Halden durch Verwitterung eine Umwandlung von thonigem Sphärosiderit in eine eisenrothe thonige Masse bemerken. Auch wissen wir, dass, wenn ein Niederschlag von Eisenoxydhydrat längere Zeit unter Wasser stehen bleibt, derselbe aus freien Stücken sich in rothes Eisenoxyd umzuwandeln beginnt. Die Natur kennt mithin verschiedene Wege, aus hellfarbigem Eisenoxydul oder gelbem Eisenoxydhydrat rothes Eisenoxyd entstehen zu lassen. Wärme und höherer Druck scheint diesen Uebergang zu begünstigen. Bei Eisensilikaten bedarf es hierbei erst der vorbereitenden Ueberführung der Eisenverbindung zum Theil unter der reduzirenden Mitwirkung von sich zersetzenden organischen Substanzen zu Oxydulcarbonat, das leicht wieder in Eisenoxydhydrat zerfällt, um endlich sich in Eisenoxyd zu verwandeln. Solche Umwandlungsprozesse scheinen nun an gewissen Stellen des tiefen Meeresgrundes in gesteigerter Energie vor sich zu gehen, wobei in erster Linie die Wirkung der Kohlensäure Platz greifen wird. Wenn dann da oder dort aus dem Carbonat sich wahrscheinlich erst Eisenoxydhydrat abscheidet, so wird dabei Kohlensäure

frei, welche nunmehr alle Kalktheilchen, die sie im Thonschlamm etwa vorfindet, auflösen und fortführen wird. Daher denn nach allen Beobachtungen dieser rothe Thon fast ganz frei von Einschlüssen kalkiger Thierübereste ist, wie sich diess bei allen unseren älteren rothen Thonschiefer oder Schieferthongesteine ganz genau ebenso verhält.

Wenn nun diese kalkigen, sandigen und thonigen Tiefseeablagerungen gleichsam die normalen und weiterverbreiteten Arten aller Niederschläge am Grunde unserer Weltmeere repräsentiren, so giebt es doch neben denselben noch andere eigenthümliche Ausscheidungen, welche durch Verhältnisse von mehr lokaler Natur hervorgerufen zu sein scheinen.

Unter diesen besonderen Ablagerungen auf dem Meeresboden ziehen vor allen andern gewisse knollige Manganconcretionen die Aufmerksamkeit auf sich, welche namentlich bei der berühmten Challengerexpedition an mehreren Stellen und in verschiedenen Meeren aus der Tiefe ans Tageslicht gezogen wurden. Man erbeutete zuerst in der Nähe der Insel Ferro aus 2220 Faden Tiefe Korallenbruchstücke, die gegen Aussen in eine braune Mangansubstanz verwandelt sich zeigten, während das Innere noch die weisse Farbe des Kalkes der Koralle erkennen liess. Das Schiff gelangte dann etwa bei 24 – 25° n. Breite und 20—24° w. Länge in jene Region einer tiefen Senkung des Meeresgrundes, der hier mit einem fast von organischen Einschlüssen freien rothen Thonschlamm überdeckt ist. In dieser Gegend nun brachte das Schleppnetz eine Menge brauner, länglich runder Knollen mit herauf, welche der Hauptsache nach aus Manganhyperoxyd bestehen. Diesen sonderbaren knollenförmigen Ausscheidungen begegnete man noch mehrfach, am grossartigsten wohl in demjenigen Theil des stillen Oceans, der zwischen Japan und den Sandwich-Inseln sich ausdehnt. Wir besitzen über dieses Vorkommen einen Fundbericht des Theilnehmers an der Chal-

lengerexpedition des hoffnungsreichen jungen Zoologen R. v. Willemoes-Suhm, der leider der Wissenschaft so früh noch während der Expedition durch den Tod entrissen wurde Derselbe giebt hierüber (Zeitsch. f. wissensch. Zoolog. Bd. XXVII. Brief VII. Seite CIV.) folgendes an:

„Die Bodenbeschaffenheit in diesem zum Theil grossen Tiefen (des Meeres zwischen Japan und den Sandwich-Inseln) war eine sehr merkwürdige; denn abgesehen von dem nicht kalkhaltigen röthlichen Schlamm und der grossen Zahl von Bimssteinstücken, die wir hier antrafen, muss er stellenweise ganz mit grossen knollenförmigen Manganconcrementen bedeckt sein. Dreimal brachte das grosse Netz eine Masse dieser kartoffelförmigen Knollen herauf, die, wenn man sie zerschlägt oder durchsägt, in der Mitte gewöhnlich einen Haifischzahn, ein Muschelfragment, ein Stück Bimsstein oder dergleichen am Meerboden sich findende Körper enthalten. Unserem Chemiker Herrn Buchanan ist es, glaube ich noch nicht gelungen zu erklären, unter welchen Umständen diese auch früher schon angetroffene Absonderung von Mangan aus dem Meerwasser vor sich geht. Früher indess fanden wir wohl oft eine Kruste von Mangan auf irgend einem harten Körper oder auch kleinen Knollen, aber kaum Grund zu der Annahme, dass wie hier, ein grosser Theil des Meeresbodens mit Manganknollen bedeckt sein müsse. Wenn wir solche antrafen (namentlich in 2740—3125 Faden) gab es auch immer eine Menge von Thieren, namentlich kleine *Brochiopoden (Orbicula)*; auch *Bryozoen* und *Muscheln* aus der Gattung *Arca*, die sich an ihnen befestigt hatten."

Aus dem Nachlass des beklagenswerthen jungen Zoologen erhielt ich eine Anzahl dieser interessanten Knollen

der Südsee aus 2740 Faden Tiefe zur näheren Untersuchung, welcher ich mich um so lieber unterzog, als gewisse Manganvorkommnisse in verschiedenen Gesteinsschichten lebhaft an eine ähnliche Manganausscheidung auch in früheren Zeitperioden erinnern.

Von solchen Knollen lagen mir gegen 50 Exemplare zur Untersuchung vor. Ihre äussere Gestalt ist wechselnd von einer ziemlich kugeligrunden bis länglich knollenförmigen Form. Auch kommen einzelne warzenähnliche Vorsprünge, Erhöhungen, grubenförmige Vertiefungen und Löcher, seltener das Zusammengewachsensein mehrerer Stücke vor. Die Oberfläche ist matt, rauh, schmutzigbraun gefärbt. Im grossen Durchschnitte zeichnen sich die unregelmässig gestalteten Stücke durch eine relativ geringere Schwere aus, was, wie sich beim Zerschlagen heraustellte, davon herrührt, dass diesen Formen Bimssteinstücke zur Grundlage dienen, über deren unregelmässigen Oberfläche sich eine schwarzbraune Kruste oder Rinde angesetzt hat. Muschelfragmente, zersplitterte Haifischzähne, Knochenstückchen fand ich selten in den mehr rundlichen Stücken und hier nicht immer in der Mitte, gleichsam als Ansatzcentrum, sondern ausserhalb derselben nur zufällig mit in die Masse eingehüllt. Die am regelmässigsten kugelig geformten Exemplare enthielten keine grösseren Stöcke fremder Einschlüsse.

Sehen wir zunächst ab von den blos überrindeten Stücken, so bietet uns der Querschnitt solcher Exemplare das Bild einer mehr oder weniger regelmässigen schalenförmigen Ueberlagerung von höchst zahlreichen dünnen nicht scharf von einander geschiedenen und unterscheidbaren Kugelrinden, von welchen dunklere, dichtere Lagen mit einzelnen helleren oder mit dünnen, aus beigemengten röthlichen Thontheilchen bestehenden Streifchen wechseln. Gegen Innen werden die Kugelschalen dichter, und es geht die Masse in der Mitte oft in eine massive schwarze derbe

Substanz über. Beim Zerschlagen lösen sich einzelne Bruchstücke leicht schalenförmig an den hellergefärbten Lagen ab und man sieht alsdann, dass auf diesen nunmehr aufgedeckten Flächen eine weiche, lockere, röthliche Thonmasse abgesetzt ist, welche etwas heller gefärbt erscheint als der gewöhnliche rothe Tiefseeschlamm, aber wie es scheint, demselben doch entspricht. Die dünnen Lagen dieses röthlichen Thons, aus dem auch die kleineren in den Manganrinden unregelmässig vertheilten und eingeschlossenen Putzen bestehen, zeigen sich auf diesen durch das Zerschlagen blossgelegten Flächen in Folge des Austrocknens genau so zerrissen, wie diess sonst beim anstrocknenden Thon vorzukommen pflegt. Auch stellen sich in Folge des Austrocknens der ganzen Masse Klüftchen oder Risse ein, die gleichfalls mit diesem Thon überkleidet sind. Die reinsten dunkelschwarzen im Strich braunen Schalen haben einen pechartigen Glanz und jenen eigenartigen bläulichen Schimmer, wie er bei Mangananflügen oft angetroffen wird.

Der erste Eindruck, welchen die Untersuchung dieser Knollen auf mich machte, rief die Vermuthung wach, dass wir es hier mit einer Ausscheidung unter der Vermittlung organischer Wesen zu thun hätten, welche während ihres Vegetirens etwa Mineralstoffe aus dem Meerwasser in sich concentrirt und zum Aufbau einer festen Masse verwendet hätten, wie es bei den *Corallinen* der Fall ist, und namentlich bei *Lithothamnium* deutlich nachgewiesen wurde. Man könnte an Meeralgen und insbesondere der Form nach an die sog. Meerballen *(Pilulae maritimae)*, kugelig verfilzte Haftorgane der Seegräser (*Posidonia oceanica)*, denken, die unter gewissen Umständen mit Mangansubstanz erfüllt worden wären. Mein erstes Augenmerk war daher auf eine mikroscopische Untersuchung der Substanz in Dünnschliffen gerichtet. Die mit einigen Schwierigkeiten hergestellten Dünnschliffe liessen aber unter dem Mikroscope

weder im Tangential- noch Radialschnitt irgend eine Spur organischer Struktur erkennen. Man sieht nur mehr oder weniger regelmässige concentrische Lagen einer schwarzen völlig undurchsichtigen Substanz im Wechsel mit eingestreuten helleren Parthieen und halb durchsichtigen opaken Flocken. Auch die Untersuchung der durch Zerdrücken zertheilten Substanz unter dem Mikroskope gab keine besseren Resultate. Wir sehen bei dieser Untersuchung natürlich ab von zufällig beigemengten organischen Substanzen, die nicht hierher gehören. Man könnte denken, dass die Infiltrirung mit der undurchsichtigen Mineralsubstanz möglicher Weise die organische Struktur verdeckt habe. Nach vorläufiger chemischer Untersuchungen war festgestellt worden, dass die Oxyde von Eisen und Mangan als die Hauptbestandtheile der Knollen anzusehen sind. Setzt man nun kleinere Stückchen längere Zeit der Einwirkung von Salzsäure aus, so erhält man schliesslich nach sorgfältigem Auswaschen eine die ursprüngliche Form ziemlich unverändert beibehaltende Substanz, welche nun ihres Metallgehaltes beraubt, sonst aber unverändert geblieben ist. Leider zerbröckelt die Masse leicht beim Austrocknen und es gehört viele Vorsicht dazu, durch langsames Trocknen vollständig zusammenhängende Stückchen zu gewinnen und durch wiederholtes Einträufeln von durch Chloroform verdünntem Kanadabalsam und Erwärmen endlich eine feste Masse zu erhalten, aus der sich gute Dünnschliffe herstellen lassen. Aber auch diese Stücke, welche nunmehr theils durchsichtig, theils wenigstens durchscheinend sind, lassen jede Anzeige einer organischen Struktur vermissen. Es wechseln in dem Radialschnitte nun mehr nach Wegnahme der Metalloxyde mehr oder weniger opake membranöskörnige Lagen mit den von eingedrungenem Kanadabalsam erfüllten Streifchen.

Diese Versuche wurden nach allen Richtungen hin und an verschiedenen Stücken oft genug wiederholt, um die volle

Ueberzeugung zu gewinnen, dass an der Bildung dieser Manganknollen organische Wesen wesentlich nicht betheiligt sind.

Auch die zwischen den härteren Schalen hier und da abgesetzten Lagen des röthlichen Thons wurden einer besonderen mikroscopischen Untersuchung unterworfen, wobei sich ergab, dass ausser den gewöhnlich bei dem Thon beobachteten Flocken und körnigen Blättchen weder *Coccolithen* oder *Foraminiferen*, noch *Diatomeen* oder *Polycystinen* vorhanden sind. Wir haben es also mit einer rein mechanischen Mineralausscheidung oder Zusammenballung, mit einer Art Oolithbildung im Grossen zu thun.

Im Falle Bimssteinstückchen das Innere der Knollen ausmachen, erweisen sich diese vorherrschend schmutzig röthlich gefärbt und es zeigt sich, dass die Zwischenräume zwischen den Bimssteinfäden meist ganz mit dem röthlichen Thon ausgefüllt sind, welcher auch zwischen den Manganlagen vorkommt. Dagegen bemerkt man selten eingedrungenes Mangan, obwohl dasselbe in dicken Krusten sich nach aussen anlegt. In manchen Stückchen zeigen sich nur feine dendritische Anflüge oder feine schwarze Punkte, auf Klüften dagegen krustenförmige Rinden von Mangansubstanz. Es ist daraus zu folgern, dass vor der Umhüllung der Bimssteinstücke mit der Manganrinde, dieselben schon längere Zeit in dem schlammigen Wasser lagen und sich nach und nach der Art mit Schlamm ausfüllten, dass bei der später erfolgten Manganabscheidung, dieser Stoff nicht mehr ungehindert ins Innere des Bimssteins eindringen konnte.

Was die Beschaffenheit des Bimssteins anbelangt, so gehört derselbe den feinblasigen, fasrigen mattglänzenden Varietäten an, deren wasserhelle Glasfäden nur zerstreute Bläschen, keine Mikrolithe und Trichite enthalten. In einzelnen Putzen liegen in der Bimssteinmasse kleine Gruppen von glasglänzendem Sanidin mit etwas Plagioklas, Magnet-

eisen (mit der Magnetnadel ausziehbar) und ein bräunlich oliven-grünes glasglänzendes Mineral. Dieses bräunlich gefärbte Mineral ist nicht fasrig, zeigt jedoch ziemlich starken Dichroismus und möchte demnach für basaltische Hornblende zu halten sein. Die Bimssteinstücke entstammen daher mit grosser Wahrscheinlichkeit einer untermeerischen vulkanischen Eruption und gehören zu jener Klasse der den trachytischen Gesteinen sich anreihenden Abänderungen, welche kleine Stückchen von Trachyt einschliessen. Da sich die Bimssteinmasse von dem Ueberzug mit Tiefseeschlamm nicht vollständig befreien liess, war von einer chemischen Analyse derselben ein weiterer Aufschluss über ihre Natur nicht zu erwarten.

Die chemische Analyse dieser Knollen, welche Herr Assistent Ad. Schwager besorgte, weist darin einen Durchschnittsgehalt von 23,6% Manganhyperoxyd und 27,46% Eisenoxyd nach, letzteres wahrscheinlich ursprünglich z. Th. als Oxydul in den Knollen enthalten. Dieser aussergewöhnlich hohe Gehalt an Mangan führt zu der Frage, ob wir diesen Gehalt von der gewöhnlichen Zusammensetzung des Meerwassers ableiten dürfen. Die meisten der Meerwasser-Analysen begnügen sich mit der Bestimmung der Hauptbestandtheile desselben und nehmen wenig Rücksicht auf die in kleinsten Mengen mit vorkommenden Beimischungen. Doch gibt bereits Forchhammer Mangan als im Meerwasser vorhanden an und auch Bischof hat dasselbe in der Asche des Seegrases *(Zostera maritima)* nachgewiesen, zum Beweise, dass es im Meerwasser vorhanden sein muss. Aber von einer so hochgradigen Verdünnung lässt sich das so massenhafte Auftreten des Mangans in den Knollen nicht wohl ableiten. Auf der andern Seite verdient daran erinnert zu werden, dass sehr viele Quellwässer, namentlich die Eisen-haltigen auch Manganbicarbonat in Lösung enthalten. Es genügt auf die krustenförmigen Manganabsätze der Quellen zu

Luxeuil (Ann. d. Chim. et d. Phys. T. XVIII, p. 221), jene von Carlsbad nach Kersten (Arch. v. Karsten u. v. Dechen, Bd. XIX, S. 754) von Ems und Nauheim und auf die zahlreichen Mineralwasser-Analysen hinzuweisen, in welchen fast constant ein Mangangehalt angegeben ist. Auch lassen die auf so vielen Klüften der Gesteine und auf Rissen vieler Mineralien vorkommenden Mangandendriten eine weit verbreitete Wanderung gelöster Mangansalze im Mineralreiche voraussetzen.

Es tritt uns nun bei den Manganknollen aus dem stillen Ocean die bemerkenswerthe Thatsache entgegen, dass zahlreiche Exemplare derselben einen Kern von Bimsstein in sich schliessen. Der Meeresboden, auf welchem die Manganknollen in so grosser Menge ausgebreitet liegen, ist daher unzweifelhaft von vulkanischen Ereignissen in hohem Grade berührt und von submarinen Eruptionen heimgesucht worden. Es liegt die Vermuthung nahe, dass die Bildung der Manganknollen mit diesen untermeerischen vulkanischen Erscheinungen im genetischen Zusammenhange steht. Zahlreiche, auch in vulkanischen Gesteinen vorkommende Mineralien enthalten bekanntlich einen mehr oder weniger grossen Gehalt an Mangan. Abich wies im Labrador 0,89 Manganoxydul (Pogg. Ann. Bd. 50. S. 347) und Hermann (Journ. f. pr. Chem. Bd. 47 S. 7) in sog. Manganamphibol von Cummington sogar 46,47% Manganoxydul nach und viele Augite enthalten Mangan. In Folge einer im grossartigen Maasstabe vor sich gehende Zersetzung solcher Gesteinsgemengtheile durch Kohlensäure, die ja in vulkanischen Gegenden reichlich zur Verfügung steht, liesse sich erst die Bildung von Manganbicarbonat, und aus diesem dann die Umbildung in Manganhyperoxyd denken. Es stehen mithin zwei Quellen der Manganerzeugung zur Verfügung, die der Mineralzersetzung und die Ausscheidung aus Mineralwässern.

Wenn es sich nun im gegebenen Falle darum handelt, welcher von diesen beiden Vorgängen am wahrscheinlichsten die Entstehung der Tiefseeknollen zugeschrieben werden darf, so scheinen mir gewichtige Gründe dafür zu sprechen, der Annahme den Vorzug einzuräumen, dass hierbei untermeerische Quellenergüsse thätig sind. Denn wenn wir eine Abscheidung von Mangan aus der Zersetzung von Mineralien ableiten wollten, so würde es schwer fallen, die enorme und aussergewöhnliche Anhäufung solcher Absätze zu erklären. Dazu kommt aber der noch wichtigere Umstand der Textur der Knollen.

Eine einfache Abscheidung aus zersetzten Mineralien würde nur mehr oder weniger schichtenweisen Absatz des Mangans zur Folge haben, wie wir es bei dem Tiefsee-, Kalk- und Thonschlamm beobachten. Nun besitzen aber die Knollen das Gefüge, welches unzweideutig einer Oolithbildung völlig analog gestellt werden muss und eine fluthende Hin- und Herbewegung voraussetzt. Diese Art Oolithbildung kann nicht ohne grosse Bewegung innerhalb des Wassers stattfinden, in welchem die Manganauscheidung successiv vor sich geht. In einer Tiefe von selbst über 5500 Meter, aus der die Knollen stammen, kann eine Fluthbewegung von der Oberfläche des Meeres herwirkend nicht gedacht werden, und im Meere selbst in beträchtlicher Tiefe durch verschiedene Temperaturen bedingte Strömungen würden im günstigsten Falle, wenn sie bis zum Meeresboden reichten, doch nur eine Bewegung nach einer Richtung hin bewirken, keine hin- und hergehende, rollende, wie es die Knollenbildung vorausetzt. Es muss daher am Grunde des Meeres selbst auch eine Ursache der Bewegung gesucht werden. Solche Bewegungen aber erzeugen mit Macht aufsteigende Quellen; sie sind häufig von einem Aufsprudeln begleitet, wie wir diess thatsächlich bei der Bildung von Kalkoolithen wirksam sehen. Wasser und Gase mögen

vielleicht vereint wirken. Jedenfalls kann die kugelige und knollenförmige Gestalt, so wie die concentrisch schalige krustenförmige Zusammensetzung nur durch die Annahme erklärt werden, dass im Bildungsherde eine stets wogende Hin- und Herbewegung herrsche. Es erscheint mir daher als das Wahrscheinlichste, dass die Manganknollen des stillen Oceans ihr Material aus untermeerischen Quellen schöpfen und ihre oolithähnliche Formung durch die strudelnde Bewegung erlangen, welche das Aufsteigen der Quellen am Grunde des Meeres begleiten muss.

Das häufige Zusammenvorkommen in welchem wir die Manganmineralien mit anderen Stoffen namentlich mit Baryt antreffen, gab nun eine weitere Veranlassung, auch in diesen Knollen nach einer solchen Vergesellschaftung zu forschen und desshalb die Manganknollen einer weiteren chemischen Analyse zu unterwerfen.

Es wurde hierbei folgende Zusammensetzung der bei 110°C. getrockneten Substanz durch Assist. A. Schwager ermittelt:

Eisenoxyd	27,460
Manganhyperoxyd . .	23,600
Wasser	17,819
Kieselsäure	16,030
Thonerde	10,210
Natron	2,358
Chlor	0,941
Kalkerde	0,920
Titansäure	0,660
Schwefelsäure	0,484
Kali	0,396
Bittererde	0,181
Kohlensäure	0,047
Phosphorsäure	0,023

Kupferoxyd . . .	0,023
Nickel- und Kobaltoxyd .	0,012
Baryterde . . .	0,009
Zweifelhafte Spuren von Blei, Antimon, Bor, Lithion	
Jod	Spuren
Organische Bemengungen .	Spuren
	101,173

Es ist hinzuzufügen, dass die Versuche bezüglich der Anwesenheit von Silber und Arsenik nur negative Resultate gaben. Der Ueberschuss der Gesammtsumme über 100 mag davon herrühren, dass nicht sämmtliches Eisen als Oxyd in der Verbindung enthalten sein wird, wie es berechnet wurde. Die Analyse bestätigt demnach die Anwesenheit von Baryterde; wenn dieselbe sich auch in sehr geringen Mengen vorfindet, so ist immerhin die Analogie der Manganausscheidung in den Knollen mit der Manganerzbildung dadurch constatirt. Sehr auffallend dagegen ist der geringe Gehalt an Kohlensäure, was zu beweisen scheint, dass in der Meerestiefe ein sehr energischer Oxydationsprocess herrscht.

Nachdem durch Salpetersalzsäure die in diesen Säuren löslichen Bestandtheile entfernt sind, bleibt ein ziemlich weisser schlammiger Rückstand, der bei 110°C. getrocknet, besteht aus:

Kieselerde	73,16
Thonerde	11,98
Etwas manganhaltigem Eisenoxyd	4,56
Kalkerde	1,86
Bittererde	1,01
Kali	0,83
Natron	0,57
Wasser	4,51
	100,48

Verglichen mit dem Thonrest des kalkigen Tiefseeschlamms nach Entfernung der Carbonate erweist sich dieser Rückstand Kieselsäure-reicher und Thonerde-ärmer; besonders bemerkenswerth ist der grosse Natrongehalt. Manche Thonsteine haben eine sehr ähnliche Zusammensetzung. Es ist zu vermuthen, dass ein Theil der Kieselsäure nicht an Thonerde gebunden vorhanden sei.

Dieses Vorkommen von stark manganhaltigen Knollen am Grunde des Meeres erhält ein erhöhtes geologisches Interesse durch die Analogie, welche zwischen denselben und gewissen knollenförmigen Manganauscheidungen, die in verschiedenen Schichtgesteinen sich vorfinden, zu bestehen scheint. Es lässt sich zunächst auf gewisse stark Mangan- und Eisen-haltige Kalkknollen hinweisen, welche zwischen Thonschieferflasern eingebettet an vielen Stellen den oberdevonischen sog. Kramenzelstein der rheinischen Gegenden ausmachen und in Folge der Verwitterung oder Zersetzung in eine gelbe ockerige oder braune Wad-ähnliche Substanz übergehen. Solche Knollenkalke mit einem sehr grossen Mangangehalte finden sich auch im Fichtelgebirge und im Thüringer Walde und man kann sich die Entstehung der Knollen kaum auf andere Weise vorstellen, als durch eine rollende Bewegung am Meeresgrunde. Freilich enthalten sie vorzugsweise Kalk und entbehren oder lassen jetzt nicht mehr deutlich die concentrisch schalige Textur erkennen, welche unsere Manganknollen so sehr ausgezeichnet. Man möchte hier an einen späteren Umtausch von Kalk gegen die Metalloxyde und an eine Umbildung, durch welche die Textur verwischt wurde, denken.

Ebenso begegnen wir im Buntsandstein, im Keuper und in vielen andern Gesteinen Manganausscheidungen in Form von Putzen und Knollen, deren Ursprung schwer erklärlich ist, wenn wir denselben nicht eine ähnliche Art der Entstehung, wie die der beschriebenen Tiefseeknollen zuweisen. Die grösste

Aehnlichkeit mit letzteren dürften die noch deutlich schaligen Manganknollen zu erkennen geben, welche an manchen Stellen, (z. B.: Baieralpe bei Kreuth, Kammerkahr u. s. w.) in den tiefsten Schichten des rothen Liaskalkes der Alpen eingebettet liegen und zuweilen eine Versteinerung als Kern umschliessen.

Man darf hier überhaupt an die weit verbreitete Bildung der Knollen und Geoden erinnern, welche nicht alle als blosse Mineralconcentrirungen aus der umgebenden Gesteinsmasse gelten können, sondern auf ähnliche Vorgänge, wie sie oben geschildert wurden, hinweisen. Es reihen sich mithin geologisch wichtige Erscheinungen in mehrfacher Richtung hier an, auf welche die Aufmerksamkeit hinzulenken, der Zweck dieses kurzen Berichtes sein sollte.

Herr Baeyer berichtet über die in seinem Laboratorium ausgeführte Untersuchung von Emil Fischer und Otto Fischer:

„Zur Kenntniss des Rosanilins."

Nachdem die von uns früher über die Constitution des Rosanilins geäusserte Ansicht durch die vor Kurzem [1]) beschriebenen Versuche sehr an Wahrscheinlichkeit verloren, schien eine eingehendere Untersuchung der Nitroderivate des Triphenylmethans und ihrer Beziehungen zum Rosanilin der geeignete Weg, um über die Natur des Letzteren weitere Aufklärung zu erhalten. Auf diese Weise ist es uns denn auch in der That gelungen, die Rosanilinfrage durch einen entscheidenden Versuch zum Abschluss zu bringen. Wenn die naheliegende Vermuthung, dass bei der Rosanilinbildung die Methangruppe des Triphenylmethans betheiligt sei, richtig war, so musste das dem Triamidotriphenylmethan (Leukanilin) entsprechende Carbinol durch wasserentziehende Mittel in Rosanilin übergeführt werden können.

Die direkte Darstellung eines derartigen Produktes scheiterte nun allerdings an der Beständigkeit des Letzteren gegen conc. Salpetersäure, wovon es in der Kälte kaum angegriffen wird; mit der grössten Leichtigkeit gelingt es dagegen, das von Hemilian beschriebene Trinitrotriphenyl-

1) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft XI, 612.

methan durch Oxidation in das entsprechende Carbinol überzuführen. Man löst zu dem Zwecke den reinen Nitrokörper in der 50-fachen Menge heissen Eisessigs und versetzt die auf etwa 50° abgekühlte Lösung mit einem Ueberschuss von Chromsäure. Durch Wasserzusatz wird das Carbinol in weissen krystallinischen Flocken ausgefällt und durch einmaliges Umkrystallisiren aus Benzol in fast farblosen Krystallen vom Schmelzpunkt 171—172° erhalten.

Die Analyse gab die für die Formel $C_{19}\ H_{12}\ (NO_2)_3$ OH berechneten Zahlen.

	Gefunden	Berechnet
C	47, 9 %	57,72 %
H	3, 4 „	3, 3 „
N	10,46 „	10,63 „

Bei vorsichtiger Reduktion dieses Produktes in saurer Lösung erhält man nun keineswegs das zu erwartende Amidocarbinol, sondern es bildet sich direkt ein Salz des Pararosanilins. Es gewährt einen überraschenden Anblick, wenn die kalte, sehr verdünnte Lösung des Nitrokörpers in Eisessig mit geringen Mengen Zinkstaub versetzt wird, wobei die Flüssigkeit momentan die intensive, prachtvolle Farbe der reinen Rosanilinsalze annimmt; erst bei Zusatz von überschüssigem Reduktionsmittel oder beim Erwärmen erfolgt dann Entfärbung der Lösung und Bildung von Leukanilin.

Der Versuch eignet sich in vorzüglicher Weise zu einem Vorlesungsexperiment.

Zugleich ist damit der unzweideutige Beweis geliefert, dass das Rosanilin nichts anderes ist, als Triamidotriphenylcarbinol oder ein inneres Anhydrid desselben.

Bei der Leichtigkeit, mit der diese Wasserabspaltung aus dem Carbinol in saurer Lösung erfolgt, kann es ferner kaum zweifelhaft sein, wenn man von der auch aus anderen Gründen wenig wahrscheinlichen Phenylenformel absieht,

dass hier eine ähnliche intramoleculare Condensation vorliegt, wie man sie bei den Orthoderiraten des Benzols mehrfach beobachtet hat und wie sie namentlich durch die Oxindolsynthese[2]) neuerdings von A. Baeyer auch für die Körper der Indigogruppe nachgewiesen wurde.

Das Pararosanilin würde nach dieser Ansicht die Formel

$$\begin{array}{lcl} NH_2 . C_6 H_4 - & & - C_6 H_4 \\ & C & \quad | \\ NH_2 . C_6 H_4 - & & - NH \end{array}$$

erhalten.

Das säureähnliche Verhalten, welches die Carbinolgruppe einer Amidogruppe gegenüber hier zeigt, kann nicht auffallend sein, da dasselbe bereits durch die von Hemilian beschriebenen Eigenschaften des leicht zersetzbaren Chlorids hinreichend nachgewiesen ist.

Ebenso wenig kann die Zusammensetzung des Diazorosanilins, an dessen Analysen wir früher die Triamidoformel des Rosanilins gefolgert haben, als ernster Einwand gegen die Richtigkeit obiger Formel geltend gemacht werden, da sich diese Schwierigkeit durch die nicht unwahrscheinliche Annahme beseitigen lässt, dass bei seiner Bildung Wasseraddition stattfindet und mithin eine Tridiazoverbindung des Triphenylcarbinols entsteht. In der That zeigen unsere Analysen der Golddoppelsalze alle einen Gehalt von 1 Mol. H_2O, welches wir früher als Krystallwasser betrachtet haben. Dasselbe Resultat haben neue Analysen der Diazoverbindung aus reinem Pararosanilin ergeben.

Was die Umwandlung von Rosanilin in Leucanilin betrifft, so muss dieselbe nach obiger Formel durch Sprengung der Stickstoff-Kohlenstoffbindung stattfinden. Diese leichte Reducirbarkeit der oxidirten Methaugruppe haben wir gelegentlich auch bei einem anderen Versuche beobachtet,

2) Berichte der deutschen chemisch. Gesellschaft XI. 562.

welcher zur Gewinnung eines Aethyltriphenylmethaus angestellt wurde. Bringt man nämlich reines Triphenylmethauchlorid in kalter, verdünnter Benzollösung mit Zinkaethyl zusammen, so erfolgt momentan lebhafte Gasentwicklung und die Rückbildung von Triphenylmethau. Zur weiteren Stütze unserer Formel haben wir ferner das Verhalten der aus Bittermandelöl und Dimethylanilin entstehenden Base $C_{23}H_{26}N_2$, [3]) welche unzweifelhaft ein Triphenylmethauabkömmling ist, gegen Oxidationsmittel eingehender untersucht, wobei ein der Rosanilingruppe angehörender grüner Farbestoff entsteht. Unter der Voraussetzung, dass auch hier eine Condensation zwischen der Methau- und einer Amidogruppe stattfinde, musste sich die Abspaltung von Methyl aus der letzteren experimentell nachweisen lassen. Durch vorsichtig geleitete Oxidation gelang es denn auch mit Leichtigkeit, die Bildung von beträchtlichen Mengen Ameisenaldehyds bei dieser Reaction zu constatiren. Schüttelt man die kaltgehaltene, schwach schwefelsaure Lösung der Base, mit gepulvertem, krystallisirtem Braunstein, so tritt sofort unter gleichzeitiger Bildung des grünen Farbestoffes der intensive Geruch des Ameisenaldehyds auf. Um letzteren zu indentificiren, wurde die vom Braunstein abfiltrirte Lösung mit Wasserdämpfen destillirt und aus dem Destillat durch Behandlung mit Schwefelwasserstoff und Salzsäure der schön krystallisirende Formylsulfaldehyd (Smg. gef. 215 °) dargestellt.

Dieser Versuch, welcher eine auffallende Unbeständigkeit einzelner Methylgruppen in den Amidoderivaten des Triphenylmethaus selbst gegen die schwächsten Oxidationsmittel beweist, scheint zugleich neues Licht auf die Entstehung von Rosanilinfarbestoffen aus Dimethylanilin zu werfen. Jedenfalls gewinnt dadurch die Vermuthung von

3) O. Fischer. Berichte d. deutsch. chem. Ges. X. 1624.

Graebe und Caro,[4]) dass hierbei zunächst Methyladehyd entstehe, der durch nachfolgende Condensation die Verkettung mehrerer Methylaniline bewirke, grosse Wahrscheinlichkeit. Es wäre dann die Entstehung des Methylvioletts ein der Aurinbildung ganz analoger Prozess und es lässt sich daraus weiter mit ziemlicher Sicherheit der Schluss ziehen, dass jene Farbstoffe ebenso wie das Aurin Abkömmlinge des Triphenylmethans und nicht des Homologen $C_{20}H_{18}$ sind. Eine weitere Conseqnenz obiger Rosanilinformel ist die Ansicht, dass im Hydrocyanrosanilin das Cyan mit dem Methankohlenstoff in Bindung steht, da nur auf diese Weise die Bildung der von uns beschriebenen Tridiazoverbindung[5]) verständlich wird. Zur experimentellen Prüfung dieser Schlussfolgerung haben wir die Untersuchung der aus dem Hydrocyanpararosanilin entstehenden Diazoverbindung, welche ein in Alkohol schwer lösliches, gut krystallisirendes Chloryd bildet, wieder aufgenommen. Beim Kochen mit Alkokol zersetzt sich dieselbe unter Stickstoff- und Aldehydentwicklung und es entsteht neben einer in Kali ohne Farbe löslichen stickstofffreien Säure eine indifferente, stickstoffhaltige Substanz, welche vielleicht das gesuchte Cyanid des Triphenylmethans ist und mit deren Studium wir noch beschäftigt sind. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung und die darauf basirten theoretischen Schlussfolgerungen stehen, wie wir zum Schluss noch hervorheben zu müssen glauben, in vollständiger, erfreulicher Uebereinstimmung mit den Resultaten und Ansichten, zu welchen die HH. Graebe und Caro durch eine neuere Untersuchung der Rosolsäuren gelangt sind und welche sie privatim uns mitzutheilen die Güte hatten.

4) Liebigs Annalen 179. 188.

5) Berichte der deutsch. chemisch. Gesellsch. IX. 896.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke:

Von der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

Medizinische Jahrbücher. Jahrgang 1878. 1878. 8⁰.

Vom naturwissenschaftl. Verein für die Provinz Sachsen in Halle:

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. 3. Folge. 1877. Berlin 1877. 8⁰.

Vom naturwissenschaftl. Verein in Aussig a. d. Elbe:

I. Bericht f. d. J. 1876 u. 1877. 1878. 8⁰.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Leipzig:

Sitzungsberichte. 4. Jahrgang 1877. 1877. 8⁰.

Von der naturwissenschaftl. Gesellschaft in Magdeburg:

8. Jahresbericht. 1878. 8⁰.

Vom zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg:

Correspondenz-Blatt. 31. Jahrg. 1877. 8⁰.

Vom naturwissenschaftl. Verein für Steiermark in Graz:

Mittheilungen. Jahrg. 1877. 1878. 8⁰.

Vom naturhistorischen Verein in Augsburg:

Excursions-Flora für das Südöstliche Deutschland von Friedrich Caflisch. 1878. 8⁰.

Vom Reale Osservatorio di Brera in Mailand:

Pubblicazioni Nr. XIII. Sopra alcuni scandagli del cielo, da Giov. Celorica. 1878. fol.

Von der k. zoologisch Genootschap Natura artis magistra in Amsterdam:

a) Linnaeana in Nederland aanwezig. 1878. 8⁰.
b) Rede ter herdenking van den sterfdag van Carolus Linnaeus, door C, A. J. A. Oudemans. 1878. 8⁰.

Von der Société malacologique de Belgique in Brüssel:

a) Annales. Tom. XX. fasc. 3. 1877. 8⁰.
b) Procès-verbaux des séances, Tome VI. Année 1877. 8⁰.

Von der Société de géographie in Paris:

Bulletin. Janvier 1878. 8⁰.

Von der k. Akademie der Wissenschaften in Amsterdam:

a) Verhandelingen. Afdeeling Natuurkunde. Deel XVII. 1877. 4⁰.
b) Verslagen en Mededeelingen. Naturkuunde. Deel. XI. 1877. 8⁰.
c) Processen-Verbaal. Afdeeling Naturkuunde. 1876—1877. 1877. 8⁰.

Vom R. Comitato geologico d'Italia in Rom:

Bollettino 1878. 4⁰.

Von der Società dei Naturalisti in Modena:

Annuario. Anno XII. 1878. 8⁰.

Von der American Academy of Arts and Sciences in Boston:

Proceedings. Vol. XIII. 1877. 8⁰.

Von der American Pharmaceutical Association in Philadelphia:

Proceedings, 25. annual Meeting held in Toronto. Sept. 1877. 1878. 8⁰.

Vom Departement of agriculture in Washington:

Report of the Commissioner of agriculture for the year 1876. 1877. 8°.

Vom Comité international des poids et mesures in Paris:

Procès-verbaux des séances de 1877. 1878. 8°.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen:

Abhandlungen. Bd. V. 1877. 8°.

Von der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien:

a) Verhandlungen. Jahrg. 1877. Bd. XXVII. 1878. 8°.
b) Monographie der Phaneropteriden von C. Brunner von Wattenwyl. 1878. 8°.

Von der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg:

Schriften. Jahrg. 17. 1876.
" 18. 1877. 1876—77. 4°.

Von der astronomischen Gesellschaft in Leipzig:

Vierteljahrsschrift. 13. Jahrg. 1878. 8°.

Von der American geographical Society in New-York:

Bulletin 1878. 1878. 8°.

Von der Nederlandsch Meteorologisch Instituut in Utrecht:

a) Nederlandsch Meteorologisch Jaarbock. Voor 1872. 24. Voor 1876. 28. 1877. 4°.
b) Observations météorologiques des stations du second ordre dans les Pays-Bas 1876. 1877. 4°.

Von der Società di scienze naturali ed economiche in Palermo:

Giornale di scienze naturali ed economiche. Anno 1876—77. Vol. XII. 1877. 4°.

Von der Sternwarte in Pulkowa:

a) Observations de Poulkova publiées par Otto Struve. Vol. VII. St. Pétersb. 1877. 4°.
b) Jahresbericht der Nicolai-Hauptsternwarte f. d. J. 1876/77. St. Pétersb. 1877. 8°.

Von der Zoological Society in London:

a) Transactions. Vol. X. 1878. 4°.
b) Proceedings 1877. Part. III. IV. 1877—78. 8°.

Von der Société de géographie in Paris:

Bulletin. Mars 1878. 8°.

Von der Société botanique de France in Paris:

Bulletin. Tom: 24. Session mycologique à Paris. Octobre 1877. 1877. 8°.

Von der Société géologique de Belgique in Liége:

Annales. Tom. II. 1874—75. Tom: III. 1875 — 76. 1875—1876. 8°.

Vom Museum of comparative Zoology in Cambridge, Mass.

Bulletin. Vol. V. 1878. 8°.

Von der University Observatory in Oxford:

Astronomical Observations. 1878. 8°.

Vom Herrn Beyrich in Berlin:

Ueber einen Pterichthys von Gerolstein. 1877. 8°.

Vom Herrn A. Ecker in Freiburg:

a) Zur Kenntniss der quaternären Fauna des Donauthales, von E. Rehmann u. A. Ecker. II. Beitrag. Berlin 1877. 4°.
b) Ueber abnorme Behaarung des Menschen. Braunschweig 1878. 4°.

Vom Herrn Gerhard vom Rath in Bonn:

a) Geognostische Mittheilungen aus Ecuador, von Theodor Wolf. 1878. 8⁰.
b) Vorträge und Mittheilungen. 1877. 8⁰.
c) Mineralogische Mittheilungen (Neue Folge). Leipzig 1878. 8⁰.

Vom Herrn Rudolf Wolf in Zürich:

Atronom ische Mittheilungen. XLVI. 1878. 8⁰.

Vom Herrn G. Omboni in Padua:

Le Morocche, antiche morene mascherate da frane. 1878. 8⁰.

Vom Herrn E. Regel in St. Petersburg:

a) Tentamen rosarum monographiae. 1877. 8⁰.
b) Acta horti Petropolitani. Tom. V. 1877. 8⁰.

Vom Herrn Donato Tommasi in Paris:

Sull' azione della cosi detta forza catalitica. Milano 1878. 8⁰.

Vom Herrn A. Ernst in Caracas:

Estudios sobre las deformaciones, enfermedades y enemigos del arbol de cafe en Venezuela. 1878. 4⁰.

Vom Herrn P. F. Reinsch in Boston:

Beobachtungen über einige neue Saprolegnienae. Berlin. 1878. 8⁰.

Vom Herrn Pietro Canepa in Genua:

Quale sia il limite fra le Alpi e gli Appennini. 1878. 8⁰.

Vom Herrn U. S. Navy in Washington:

The American Ephemeris and nautical Almanac for the year 1880. 1877. 8⁰.

Vom Herrn Auguste Ausiaume in Rouen:

De la rotation diurne de la terre. Paris 1868. 8°.

Vom Herrn Otto Hergt in Bremen:

Die Valenztheorie. 1878. 4°.

Vom Herrn Karl Alfred Zittel in München:

Zur Stammesgeschichte der Spongien. 1878. 4°.

Vom Herrn Leop. Kronecker in Berlin:

Ueber Abel'sche Gleichungen. 1877. 8°.

Vom Herrn P. Riccardi in Modena:

Biblioteca matematica italiana. Appendice alla parte I. 1878. 4°.

Vom Herrn A. Lomeni in Mailand:

Di alcune riflessioni sopra la dispersione della luce. 1878. 8°.

Vom Herrn S. A. Miller in Cincinnati:

Contributions to Palaeontology by S. A. Miller und C. B. Dyer. 1878. 8°.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Sitzung vom 1 Juni 1878.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr L. Radlkofer spricht:

Ueber Sapindus und damit in Zusammenhang stehende Pflanzen.

Viele Gattungen der Sapindaceen sind, wie das ja von jeder einigermassen geklärten Familie vorausgesetzt werden darf, so wohl constituirte und theilweise schon von ihren ersten Schöpfern so glücklich gegriffene, dass ein erneutes monographisches Studium der Familie keine Aenderung ihres formellen, wenn auch vielfach Aenderungen ihres materiellen Inhaltes nothwendig macht.

So ist die Gattung *Serjania* die Gemeinschaft der mit dreiflügeligen, und zwar nach unten zu geflügelten Spaltfrüchten versehenen, rankenden Sapindaceen geblieben, welche sie schon für Plumier (1703) und Schumacher (1794) war, und es berührte diesen ihren formellen Inhalt nicht, dass ich bei der monographischen Bearbeitung der Gattung i. J. 1875 aus ihrem damaligen Bestande von 83

Arten 28 zu eliminiren — nämlich 22 Arten als Synonyme einzuziehen und 6 gänzlich auszuscheiden hatte, während 20 Arten aus verwandten Gattungen *(Paullinia* und *Cardiospermum)*, und zwar die eine Hälfte davon als vollgiltige Arten, die andere Hälfte als Synonyme, in sie überzuführen und ausserdem noch 80 neue Arten aus bis dahin noch nicht näher untersuchten Materialien hinzuzufügen waren, so dass von früheren 55 haltbaren Arten der Inhalt der Gattung auf 145 stieg.[1])

Für eine Anzahl anderer Gattungen liegen die Verhältnisse nicht ebenso günstig.

Die Bestimmung ihres formellen Inhaltes — ihre Abgrenzung – ist auch den neuesten auf die Feststellung der Gattungen des Gewächsreiches gerichteten Arbeiten noch nicht in der Weise geglückt, dass sie als wirklich natürliche und demnach feststehende Gattungen betrachtet werden könnten. Ja die neuere Zeit hat in dieser Beziehung sogar Rückschritte gegen früher aufzuweisen, wofür die hier näher zu betrachtende Gattung ein Beispiel liefert.

---

1) Diesen sei hier nach inzwischen zur Untersuchung gelangten Materialien hinzugefügt:

1. Serjania (?) californica Radlk. (Cardiospermum ? sp. A. Gray, Enumeration of Plants collect. by L. J. Xantus in Lower California, Proceedings of the American Academy of Arts & Sciences, V, 1862, p. 155, n. 19): Scandens, suffruticosa, glabra; rami tenues teretiusculi, leviter 6-sulcati; corpus lignosum simplex; folia 5-foliolato-pinnata; foliola parva, breviter ovata, obtusa, sublobato-dentata, terminale in petiolulum attenuatum, lateralia subsessilia, 12 mm longa, 10 lata, omnia membranacea, pallide viridia, opaca, glandulis microscopicis adspersa, lineolis pellucidis notata, epidermide mucigera; petiolus communis nudus, rhachis vix marginata; thyrsi solitarii, folia aequantes, (pedunculo communi apice bicirrhoso,) rhachi perbrevi cincinnos 2–3 tantum gerente; flores mediocres, pedicellati (masculi tantum suppetebant); sepala (5) libera, glabriuscula; petala (4) ex obovato attenuata, intus dense glanduligera; squamae petalorum superiorum crista obcordata appendiceque deflexa triangulari barbata, petalorum inferiorum crista dentiformi

Schuld daran ist einerseits die Mangelhaftigkeit des von exotischen Pflanzen überhaupt zur Verfügung stehenden Materiales, andererseits aber auch nicht selten die zu wenig

---

obliqua instructae; tori glandulae superiores ovatae, inferiores minores, subannulares; stamina basi villosa; rudimentum pistilli glabrum. — In California inferiore ad promontorium S. Lucas: Xantus n. 19.

Obwohl Früchte nicht vorhanden sind, so lässt sich doch aus dem Gepräge der Pflanze, von der ich vor kurzem ein Fragment aus dem Herb. Gray erhalten habe, mit ziemlicher Sicherheit entnehmen, dass dieselbe nicht zur Gattung *Cardiospermum*, wohin sie A. Gray mit der Bemerkung „the fruit unknown, and therefore the genus uncertain" gebracht hat, sondern zur Gattung *Serjania* gehören dürfte. Sie hat äusserlich Aehnlichkeit mit der brasilianischen *Serjania orbicularis*, sowie mit *S. brachycarpa*, welch letztere ihr zugleich, wie *S. incisa*, rücksichtlich des nördlichen Vorkommens nahe steht.

2. Serjania decemstriata Radlk.: Scandens, fruticosa, glabra; rami graciles, teretes, lineis impressis 10-striati; corpus lignosum simplex, sulcato-striatum; folia biternata; foliola terminalia reliquis majora, circiter 7 cm longa, 2,5—3 cm lata, subrhombeo-lanceolata, lateralia superiora ovato-lanceolata, inferiora ovata, omnia acuta et mucronulata, subpetiolulata, remote serrata, praeter marginem et nervos supra pilis adpersos axillasque nervorum pilosas glabra, glandulis microscopicis obsita, membranacea, saturate viridia, opaca, lineolis pellucidis venarum reti plerumque subjectis instructa, epidermide mucigera; petiolus communis partialesque nudi, vel partialis intermedius superne submarginatus; thyrsi solitarii, folia aequantes, pedunculo communi (apice bicirrhoso) glabro, rhachi puberula laxe cincinnigera, cincinnis subverticillatis longe stipitatis paucifloris; flores parvuli, pedicellati (masculi tantum suppetebant); sepala (5) libera, duo exteriora minora, glabra, interiora tomentella; petala (4) ex obovato attenuata, intus medio glanduligera; squamae petalorum superiorum crista obcordato-bifida, laciniis acutis, appendiceque deflexa obtusa barbata, petalorum inferiorum crista dentiformi vel subaliformi oblique emarginata instructae; tori glandulae superiores ovato-lanceolatae, inferiores minores, suborbiculares; stamina basi laxe pilosa; rudimentum pistilli glabrum. — In Republica Argentina prope Buenos Aires: Didrichsen (semina legit). Culta in Hort bot. Hafniensi.

Diese Art, welche mir nur aus einem im botanischen Garten zu Kopenhagen aus Samen gezogenen und zum Blühen gebrachten Exem-

eingehende Untersuchung des vorhandenen Materiales; ferner die im Laufe der Zeit im allgemeinen und mit dem tieferen Einblicke in die Organisationsverhältnisse einer be-

plare bekannt ist, erinnert unter den geographisch nahe stehenden Arten einerseits an *Serjania communis* und *confertiflora*, andererseits an *Serjania meridionalis*. Von ersterer unterscheidet sie der einfache Holzkörper, von letzterer neben minder auffallenden Eigenthümlichkeiten der Zweige und Blättchen vorzugsweise die langgestielten Cincinni. An eine Zugehörigkeit zu einer der von Grisebach aus der Argentinischen Republik (in d. Pl. Lorentzian.) beschriebenen Arten (*Serjania fulta* und *foveata* Griseb.) ist nicht zu denken, wenn auf die Angabe Grisebach's, dass diesen Arten nur 4 Kelchblätter zukommen, Verlass zu nehmen ist. Was die Frage nach der Selbständigkeit und Stellung dieser beiden Arten betrifft, so bin ich leider auch heute noch ebensowenig wie beim Abschlusse meiner Monographie von *Serjania* (s. dort S. 392, Nachschrift), im Stande, etwas Bestimmtes darüber sagen zu können, da mir eine Einsichtnahme der betreffenden Materialien ungeachtet wiederholten, an Herren Hofrath Grisebach im Interesse der Wissenschaft gerichteten Ansuchens bisher versagt blieb. So lässt sich nur vermuthungsweise aussprechen, dass dieselben, wenn die Zahl der Kelchblätter richtig angegeben, kaum etwas anderes als Formen der *Serjania communis* Camb. sein dürften.

Die beiden eben charakterisirten Arten von *Serjania* können, da ihre Früchte unbekannt sind, vor der Handlediglich bei den „Species sedis dubiae" eingereiht werden.

Bei dieser Gelegenheit mag für die an gleicher Stelle untergebrachte *Serjania nutans* erwähnt sein, dass eine wiederholte Untersuchung des in dieser Hinsicht äusserst mangelhaften, nur aus Inflorescenzen, welche sammt ihren Tragblättern von den Zweigen abgeschlitzt sind, bestehenden Materiales das Vorhandensein eines zusammengesetzten Holzkörpers der Zweige (statt des früher fragweise als einfach bezeichneten) wahrscheinlich gemacht hat.

Als Nachträge zur Monographie von *Serjania* mögen hier noch angeführt sein:

Paullinia pinnata (non Linn.) Pasquale Catal. Hort. Neapol., 1867, p. 76, als Synonym zu *Serjania confertiflora* Radlk. Ich habe die betreffende Pflanze lebend im Herbste 187› in Neapel gesehen.

Paullinia barbadensis (non Jacq.) Gray in Bot. Wilkes Ex-



stimmten Pflanzengruppe speciell für diese sich ändernde Anschauung über den Werth der verschiedenen Organisationseigenthümlichkeiten, deren Gesammtheit den Gattungscharakter ausmacht.

Die strengere Handhabnng der bisher geübten und die Geltendmachung neuer Untersuchungsmethoden muss natürlich auf diese Werthbestimmung von grossem Einflusse sein. Mir hat sich besonders die Anwendnng der anatomischen Methode, deren Geltendmachung für systematische Untersuchungen ich mir beim Uebergange zu solchen unter gleichzeitiger Benützung mikrochemischer Hilfsmittel zur Aufgabe gemacht habe, ebenso wie für die Feststellung der Arten (s. die Monographie von *Serjania*), so auch für die Umgrenzung der Gattungen, natürlich im Zusammenhalte mit den äusseren morphologischen Charakteren, als von grosser Tragweite erwiesen.

Sowohl die Anatomie des Stammes bei der Gattung *Serjania*, wie bei *Paullinia*, *Urvillea* nnd *Thinouia* (s. meine Mittheilungen hierüber in Report of the British Association for the Advancement of Science, 1868, p. 109 etc., und in Atti del Congresso botanico internazionale tenuto in Firenze nel meso di Maggio 1874, p. 60 etc.), welche einer durchgreifenden vergleichenden Untersuchung früher noch nicht unterzogen worden war, hat sehr werth-

pedit., I, 1854, p. 248, als Synonym zu ***Serjania clematidifolia*** Camb., wie ich nach der Untersuchnng eines von Asa Gray gütigst übersendeten Fragmentes angeben kann.

Paullinia weinmanniaefolia (non Mart.) Gray in Bot. Wilkes Exped., I, 1854, p. 247, einem eben solchen Fragmente gemäss in der chronologischen Tabelle der in Rede stehenden Monographie p. 73 n. 77 nnter ***Paullinia trigonia*** Vell. als Synonym einzufügen.

Serjania spec. Martius Herb. Flor. Bras. n. 1244 (Catal. antogr. 1842), d. i. ***Paullinia pinnata*** Linn. emend., bei den „Species exclnsae“ p. 353 der Monographie von *Serjania* einzuschalten.

volle Hilfsmittel zur Erreichung der Ziele der Systematik an die Hand gegeben, als auch die Structur des Blattes, namentlich das bisher gänzlich übersehene Auftreten oder Ausbleiben einer Schleim-Metamorphose der inneren (seltener auch der seitlichen) Membranen der Epidermiszellen (s. meine Mittheilung hierüber in der Monographie von *Serjania*, 1875, p. 100 etc.) und die Theilnahme dieses Verhältnisses an der Bildung durchsichtiger Punkte und Strichelchen, gleichwie die Anordnung der ebenfalls hieran betheiligten milchsaft- oder harzführenden Drüsenzellen und Zellenzüge im Blatte. Aber nicht blos auf die vegetativen Organe, zu deren mikroskopischer Untersuchung zunächst die Stamm-Anomalieen aufgefordert hatten, war die anatomische und mikrochemische Methode anzuwenden, sondern auch auf die reproductiven Organe, namentlich auf Frucht und Same, nebst Samenmantel, sowie auf den Embryo. Aus ihrer Untersuchung ergaben sich weitere Resultate von einschneidender Bedeutung für die Systematik, neue Gesichtspunkte nämlich für eine naturgemässe Umgrenzung der Gattungen und für die Beurtheilung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen, oder willkommene Bestätigungen für die hierüber aus anderen Erscheinungen abgeleiteten Anschauungen.

Es erscheint mir angemessen, die Veränderungen im Gattungsbestande der Familie, welche sich aus diesen Untersuchungen ergaben, getrennt von der monographischen Darstellung der einzelnen Gattungen zur allgemeinen Kenntniss zu bringen; einmal, um für diese Monographieen selbst den Weg dadurch zu ebnen, und weiter, um der Wissenschaft die gewonnenen Resultate ohne weiteren Verzug zur Verfügung zu stellen. Jede Veränderung im Gattungsbestande einer Familie zieht nach der Einrichtung unserer Nomenclatur Veränderungen in der Benennung der einzelnen Arten nach sich. Sind solche Aenderungen

überhaupt einmal nothwendig, so ist es ein Vortheil für die Wissenschaft, wenn dieselben möglichst bald zur Durchführung gelangen.

Zu den Gattungen der Sapindaceen, welche noch nicht als wohl constituirte erscheinen, und für welche sich aus der erwähnten Untersuchungsweise die Nothwendigkeit einer Aenderung ihres formellen Inhaltes ergeben hat, gehört, was man kaum denken sollte, auch gerade jene, von welcher, als einer der ältesten und ob ihrer praktischen Beziehungen bekanntesten, die Familie selbst ihren Namen entlehnt hat, — die Gattung *Sapindus*.

Die Gattung *Sapindus* besitzt, wenn wir von ihrer Sanction und Reconstruction durch Linné in der ersten Ausgabe der Genera Plantarum (1737) ausgehen und von ihrem früheren Auftreten bei Tournefort (1694), wie das zweckmässig erscheint, absehen, ein Alter von 141 Jahren. Noch mehr Arten, als sie Jahre zählt, sind ihr während dieses Zeitraumes von den verschiedenen Autoren zugeführt worden — und doch ist die Gattung *Sapindus* eine der kleineren unter den Sapindaceen, welche alles in allem nicht ein Dutzend Arten in sich schliesst.[2]) Die gesammte übrige Menge erscheint als lästiger Ballast. Dieser ist wohl zum Theile bereits von früheren Autoren zur Seite geschafft worden, wenn auch nicht immer nach der rechten Stelle hin. Kaum weniger aber als die Hälfte desselben ist noch immer verblieben. Seine möglichst vollständige Hinwegräumung und Bergung am rechten Orte, sowie die Sicherung der Gattung vor neuer Anhäufung solchen Ballastes durch klare Bestimmung ihres formellen Inhaltes, ferner die eben darauf fussende Vereinigung alles ihr wirklich Zugehörigen unter

2) Sieh das Nähere rücksichtlich dieser und der folgenden Angaben in der Schlussbemerkung zu den beigefügten Tabellen.

ihrem Namen, ist das Ziel der gegenwärtigen Mittheilung. Die in's einzelne gehende Neuordnung dieses ihres wirklichen Inhaltes dagegen mag der monographischen Bearbeitung vorbehalten bleiben.

Die eigentliche Grundlage der Gattung *Sapindus* ist *Sapindus Saponaria* Linn.[3])

Die Frage nach der Bestimmung des Inhaltes, mit anderen Worten, nach der naturgemässen Umgrenzung der Gattung — die Gattung selbst vorerst als berechtigt angenommen — beantwortet sich somit aus der Vergleichung der übrigen Sapindaceen mit *Sapindus Saponaria* L. und aus der Erwägung, welche von ihnen in allen wesentlichen Eigenschaften mit *S. Saponaria* übereinstimmen.

Welche Eigenschaften dabei als wesentliche und demnach als massgebende zu betrachten seien, lässt sich, hier wie überall, nicht von vornherein bestimmen. Was über die allgemeine Regel hinausgeht, dass es die Eigenschaften der reproductiven Organe sind, welche dabei gegenüber denen der sogenannten vegetativen besonders in's Gewicht fallen, und dass, wenn die Gruppe nicht eine künstliche werden soll, nicht einem vereinzelten Momente, auch wenn

3) Sowohl Tournefort (1694) als Linné (1737) haben bei der Begründung der Gattung *Sapindus* nur eine und zwar diese Art im Auge gehabt (obwohl um diese Zeit auch schon von anderen hieher gehörigen Pflanzen in den Schriften europäischer Botaniker Erwähnung geschehen war, nämlich 1673 durch Rheede der später, 1753, als *S. trifoliatus* von Linné, sodann 1726 durch Valentyn der 1824 von De Candolle als *S. Rarak* bezeichneten Art). Tournefort spricht das Erstere direct aus („*Sapindi* speciem unicam novi"), das Letztere indirect durch Verweisung auf Plumier, worunter nichts anderes verstanden werden kann als Plumier's eigenhändige, wenige Jahre vorher aus America mitgebrachte Zeichnung und Beschreibung der in Rede stehenden Art, welche Aublet später (1775) bestimmter citirt hat („Plum. Mss. Tom. VII, Tab. 100"). Für Linné ergibt sich Beides aus seinen Citaten.

es zu der Reihe der werthvolleren gehört, zu viel Gewicht beigelegt werden darf, falls es nicht wenigstens durch ein Parallelgehen an sich minder werthvoller Momente unterstützt wird, — alles was darüber hinausgeht, ist erst aus dem vergleichenden Studium der Organisationsverhältnisse der ganzen Familie und der daraus gewonnenen Uebersicht über die Art und Grösse der innerhalb derselben auftretenden Organisationseigenthümlichkeiten, über die Schärfe ihrer Ausprägung und über die etwaige Verknüpfungsweise derselben untereinander zu entnehmen. In letzterem Betreffe braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass ein Charakter, welcher sich mit sehr mannigfaltigen anderen, verschiedene Gattungen einer Familie auszeichnenden Eigenthümlichkeiten verträgt, gelegentlich aber auch wieder als einzige erheblichere Verschiedenheit auftritt innerhalb einer Reihe von Arten, welche sich nach allen übrigen Charakteren als zur Vereinigung in eine Gattung geeignet erweisen, von verhältnissmässig geringem Gewichte erscheinen muss, gegenüber jedem anderen, welcher, so weit er überhaupt vorkömmt, Hand in Hand geht mit anderen eigenthümlichen Charakteren. Ebensowenig braucht wohl betont zu werden, dass jeder Charakterzug, auch ein innerhalb einer bestimmten Familie als sehr wichtig erkannter, bei einzelnen Gruppen derselben Familie in seinem Werthe alterirt und abgemindert erscheinen kann, wenn ihm eine ganze Summe untereinander parallel gehender Eigenthümlichkeiten entgegentritt. Er verliert in solchem Falle für die betreffende Gruppe seinen Werth, mag dieser trennender oder verbindender Art gewesen sein, nach dem allgemeineren Grundsatze, dass ein einzelnes Moment stets weniger Werth besitzt als eine ganze Gruppe von Merkmalen.

Gehen wir mit diesen theoretischen Anschauungen, welche als solche kaum auf einen Widerspruch stossen dürften, an die Betrachtung der Familie der Sapindaceen,

um die Umgrenzung der Gattung *Sapindus* zu versuchen und um uns nach den Momenten umzusehen, auf welche wir uns dabei vorzugsweise stützen können, so haben wir nicht nöthig, diese selbst erst durch Vergleichung aller Glieder der Familie ausfindig zu machen. Für die Familie der Sapindaceen sind die Resultate einer solchen Vergleichung bereits von zwei Forschern zusammengestellt worden. Wir können davon ausgehen, nnd nnr so weit, als eine Ahweichung von diesen Resultaten angemessen erscheinen mag, wird eine selbständige Umschau vonnöthen sein.

Sowohl Cambessedes, mein Vorgänger in der mouographischen Bearbeitung der Sapindaceen, als Blnme, der gründlichste nnd zugleich urtheilsvollste Forscher auf demselben Gehiete (soweit es ihm ehen nahe lag) hahen sich über die bei der Bildung der Gattnngen in der Familie der Sapindaceen zu berücksichtigenden Momente näher ausgesprochen.

Ich hebe aus ihren Angaben hervor, was für die gegenwärtige Betrachtnng der Gattung *Sapindus* und der damit in Zusammenhang stehenden Pflanzen von Belang ist.

Es sind das gerade jene zwei Punkte, in welchen sich die Anschaungen der beiden genannten Antoren decken.

Bei beiden Autoren nämlich ist übereinstimmend die Organisation der Frucht als wesentliches Moment für die Bildung der Gattungen hervorgehoben. Darunter sind von selbst schon die Verhältnisse der Samenknospen, des Samens und des Embryo mitverstanden, welche Camhessedes theilweise noch ausdrücklich betont. Ich erkläre mich mit dieser Aufstellung auf Grund erneuten Stndiums der Familie vollkommen einverstanden, und zwar um so vollständiger das, als nichts hindert, unter „Organisation der Frucht" auch die anatomischen nnd mikrochemischen Verhältnisse derselhen mitzuverstehen.

Von beiden Autoren wird ferner übereinstimmend Werth gelegt auf die Form des Discus. Soweit als das Cambessedes praktisch werden lässt, kann ich mich auch hiemit einverstanden erklären. Weiter schon geht Blume (noch nicht zwar für die Gattung *Sapindus*, wohl aber für andere Gattungen) — zu weit bereits, als dass ich ihm folgen möchte. In noch viel weiterer Ausdehnung aber wurde dieses Moment in neuerer Zeit geltend gemacht in den Genera Plantarum von G. Bentham und J. Hooker (1862) und in der Histoire des Plantes von H. Baillon (1874), in welchen Werken es geradezu zu einem Haupteintheilungsprincipe für die Sapindaceen erhoben und bei der Umgrenzung der Gattungen, besonders auch der Gattnng *Sapindus*, zu stark betont wurde, während andererseits das erstere Moment, die Organisation der Frucht, bei dieser und anderen Gattungen nicht streng genug gehandhabt wurde.

Nach diesen beiden Richtungen eine Verbesserung anzustreben, will ich hier versuchen.

Die Gattung *Sapindus* erscheint als der geeignetste Ausgangspunkt hiefür. Ihre Betrachtung wird uns zeigen, dass Theile, welche naturgemäss zu ihr gehören (wie *Sapindus Rarak* DC.), nur durch eine Ueberschätzung jenes Eintheilungsprincipes von ihr abgerissen werden konnten, und wird uns dieses Princip selbst auf seinen wahren Werth zurückführen lehren. Sie wird uns weiter zeigen, dass gänzlich fremden Pflanzen (Arten von *Aphania* etc.) nur durch eine ungenügende Berücksichtigung der Organisation der Frucht, besonders ihrer anatomischen und mikrochemischen Charaktere, Eingang in die Gattung *Sapindus* verschafft worden ist, und wird so das Werthvolle der anatomischen und mikrochemischen Untersuchungsmethode ersichtlich machen. Es ist auffallend, dass ein richtiger Schritt zur Fernhaltung des Fremdartigen, welchen schon

Blume früher einmal (1825) durch Aufstellung der Gattung *Aphania* gemacht, später (1847) aber allerdings, irregeführt durch unvollständige Materialien, selbst wieder aufgegeben hat, nicht schon längst wieder aufgenommen und entsprechend den reicheren Mitteln der Wissenschaft zu einem erspriesslichen Ziele weiter geführt worden ist.

Doch davon mehr an seinem Platze. Für jetzt erscheint es angemessen, dass wir, einstweilen absehend von dem überschätzten Verhältnisse der Discusform, an der zur Grundlage der Gattung gewordenen Pflanze — *Sapindus Saponaria* L. — das in's Auge fassen, was bei der Bildung der Gattung selbst, wie eben in Erinnerung gebracht, am meisten in's Gewicht fällt — die Organisation nämlich der Frucht, des Samens und des Embryo.[4])

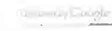
Die Frucht von *Sapindus Saponaria* L. geht aus einer oberständigen, dreifächerigen (ausnahmsweise auch vierfächerigen) Fruchtanlage hervor, deren Fächer je einem Fruchtblatte entsprechen und je eine Samenknospe ent-

4) Dass alle übrigen Organisationsverhältnisse von beträchtlich geringerem Werthe für die Bildung der Sapindaceen-Gattungen sind, das spricht sich schon in dem Umstande aus, dass sie nur von dem einen oder dem anderen, nicht aber übereinstimmend von den beiden oben genannten Autoren hervorgehoben werden.

So bezeichnet Blume als werthvoll für die Bildung der Gattungen bei den Sapindaceen besonders noch die Beschaffenheit des Kelches, bezüglich deren er es beklagt, dass sie von Cambessedes und Anderen vernachlässigt worden sei; sodann auch die Kronenblätter und die Staubgefässe; endlich den Habitus.

Cambessedes führt als belangreich noch die An- oder Abwesenheit von Ranken an und die Fiederblätter mit oder ohne unpaares Blättchen.

Es ist nicht meine Absicht, hier auf eine Beleuchtung der bei der Bildung der Sapindaceen-Gattungen im allgemeinen zu beachtenden Grundsätze einzugehen. Es soll hier, wie schon oben bemerkt, nur dasjenige näher in Betracht gezogen werden, was für die Gattung *Sapindus* und die damit in Zusammenhang stehenden Pflanzen von wesentli-



halten. Reif stellt sie eine Spaltfrucht von drupöser Beschaffenheit dar mit seitlich vorspringenden, nahezu ihrer ganzen Höhe nach miteinander verbundenen, einsamigen

licher Bedeutung ist. Dazu gehören die eben erwähnten Momente nicht oder wenigstens nicht in erster Linie, so dass sie hier unberücksichtigt bleiben können. Doch mag immerhin bemerkt sein, dass die in Rede stehenden Momente sicherlich stets sorgfältige Erwägung verdienen und wenigstens theilweise von nicht zu unterschätzendem Werthe sind. So namentlich die Beschaffenheit des Kelches, welche Blume mit Recht betont. Die Beschaffenheit der Blumenblätter und der Staubgefässe, namentlich die Zahl der letzteren, kann innerhalb derselben Gattung beträchtliche Verschiedenheiten zeigen, die aber dann meist für die Bildung von Gattungssectionen von Werth erscheinen. Rücksichtlich des Habitus lassen sich allgemeine Regeln für die Beurtheilung seines Werthes nicht aufstellen; er ist stets nur Hilfscharakter, und sein Werth von Fall zu Fall zu bestimmen. Die Rankenbildung ist in so ferne charakteristisch, als nur gewisse Gattungen dazu befähigt erscheinen, von denen aber nicht jede in allen ihren Arten diese Befähigung zum Ausdrucke bringt. Die Beschaffenheit der Blätter ist, und zwar auch nach anderen Beziehungen als den von Cambessedes hervorgehobenen, zumal nach anatomischen, für viele Gattungen und selbst Gattungsgruppen von erheblichem Werthe. Doch lässt sich auf sie nicht von vornherein, wie auf die Organisation von Frucht, Same und Embryo, Verlass nehmen. So besitzen ganze Tribus der Sapindaceen fast ausnahmslos gefiederte Blätter ohne echtes Endblättchen (an dessen Stelle aber meist als scheinbares ein vorgeschobenes Seitenblättchen tritt, so dass die betreffenden Pflanzen durch dieses Verhältniss allein schon leicht und sicher von gewissen Familien — Meliaceen, Anacardiaceen, Burseraceen, Simarubaceen, Zanthoxyleen, Connaraceen etc. — unterschieden werden können, mit welchen sie in den Herbarien so gerne verwechselt werden). Bei anderen Theilen der Familie dagegen ist selbst innerhalb derselben Gattung dem Blatte ein viel freierer Spielraum gewährt. So kommt es gerade in der Gattung *Sapindus* (und bei der nahe verwandten Gattung *Aphania*) vor, dass selbst ein und dieselbe Art bald nur ein scheinbares, gelegentlich aber auch ein echtes Endblättchen zur Entwicklung bringt, und weiter treten hier neben Arten mit gefiederten auch solche mit einfachen Blättern auf (*Sapindus oahuensis* Hillebr., *Aphania Danura* Radlk., s. d. Tabellen), worauf ich weiter unten bei der Gliederung der Gattung in Sectionen zurückkommen werde.

Fruchtknöpfen (Cocci), deren jeder einem Fruchtfache (resp. Fruchtblatte) entspricht und auch nach seiner Ablösung geschlossen bleibt. Nicht alle Cocci aber erscheinen immer voll entwickelt, ja sehr häufig sogar alle bis auf einen verkümmert, unter entsprechender Verkleinerung der Verbindungsflächen. Abgesehen von diesen Verbindungsflächen besitzt der entwickelte Coccus eine sphäroidische Gestalt. Das Pericarpium lässt dreierlei Partieen unterscheiden: èin dünnes Epicarpium, vorzugsweise aus der derbwandigen und stark cuticularisirten Epidermis gebildet, welchem ein paar nächstliegende, stärker als die inneren collenchymatös entwickelte Zellenlagen beigezählt werden können; ein die Hauptmasse der Fruchtwandung bildendes Sarcocarpium, dessen mittlere, allseitig beträchtlich vergrösserte Parenchymzellen ganz von Saponin erfüllt sind; endlich ein verhältnissmässig wieder dünnes Endocarpium von pergamentartiger Beschaffenheit, aus ein paar Lagen sich schief kreuzender, bandartiger und innerhalb derselben Lage gruppenweise nach verschiedenen Richtungen geordneter, mässig dickwandiger, biegsamer und elastischer Sklerenchymzellen gebildet. Das saponinreiche Sarcocarpium ist es, welches der Frucht ihren praktischen Werth verleiht, so dass sie schon vor vierthalbhundert Jahren — also sehr bald nach der Entdeckung Americas, des Vaterlandes von *Sapindus Saponaria* L. — den Schriftstellern erwähnenswerth erschien (Oviedo, 1535). Die Nutzbarkeit der Frucht wurde zugleich die Quelle für den Namen der Pflanze (Sapo indus — *Sapindus*).[5] Das Saponin der trockenen Frucht erscheint unter dem Mikroskope als eine

5) Es scheint dieser Name erst nach dem Bekanntwerden der hier in Rede stehenden americanischen, resp. westindischen Art entstanden zu sein, obwohl die Frucht einer ostindischen Art, des *Sapindus trifoliatus* L., der gleichen Verwendbarkeit halber schon im grauen Alterthume geschätzt und durch den Handel (gleichwie in der Neuzeit — s.

amorphe, glasartige Masse, welche sich in Alkohol langsam, in Wasser rasch, in Schwefelsäure mit gelber, später gelbrother Farbe löst und mit basisch essigsaurem Blei einen weissen Niederschlag bildet, der sich in Essigsäure wieder löst. [6]) Ein senfkorngrosses Stückchen der Fruchtschale mit ein paar Grammen Wasser geschüttelt bedingt die Bildung einer grossen Menge längere Zeit stehen bleibenden Schaumes. Der Same, welcher im centralen Winkel des Fruchtfaches, nahe an dessen Basis befestigt ist und aus einer gekrümmten, mit ihrer organischen Spitze (Micropyle) nach aussen und unten gekehrten Samenknospe hervorgeht, besitzt eine beinharte, dicke, aus zahlreichen Lagen radiär gestellter, sechsseitig prismatischer, dickwandiger Zellen bestehende, in ihren inneren Lagen durch Verkürzung, Rundung und endlich selbst Querdehnung der Zellen eine Art Endopleura bildende, dunkelgefärbte Schale, einen als senkrecht in der Frucht stehende Furche sich darstellenden Samennabel und im Inneren zwischen Samennabel und Micropyle als Rest des gekrümmten Knospenkerns eine sackartig vertiefte Querfalte, in der das Würzelchen des Em-

---

Corinaldi, welcher die Frucht fälschlich auf *Sapindus Mukorossi* Gaertn. bezog, in Memorie Valdarnesi, 1835, p. 75; Delile, Descr. d'Egypte, Hist. nat. II, 1813, p. 81 „*Sapindus Ryteh*"; Forskal, Materia medica 1775, p. 151 „*Rite*") bis nach Egypten verbreitet wurde, wie uns die Auffindung solcher Früchte in altegyptischen Gräbern zeigt (s. meine Mittheilung hierüber an Alex. Braun in Zeitschr. f. Ethnologie IX, 1877, p. 307 und den Zusatz zu *Sapindus Ryteh*, Tabelle II.)

6) Wiesner (Rohstoffe des Pflanzenreiches, 1873, p. 761) nimmt (für *Sapindus emarginatus* Vahl) an, dass das Saponin in den Membranen des Fruchtfleisches auftrete, da dieses sich in Wasser und überhaupt in den Lösungsmitteln des Saponins bis zur Unkenntlichkeit vertheile. Die mikroskopische Untersuchung trocken angefertigter Schnitte vor und nach, oder noch besser während der Lösung des Saponins durch Alkohol oder Wasser lässt das Irrige der einen und der anderen Angabe leicht erkennen.

bryo ruht. Der Embryo ist gekrümmt, das Würzelchen nach unten gekehrt, die Cotyledonen dick, fast halbkugelig, in senkrechter Richtung (also mit horizontal stehenden Berührungsflächen) über einander gelagert, reich an Oel neben mässigem Gehalt an Stärke.

Nach dem oben erwähnten, von früheren Autoren übereinstimmend ausgesprochenen und durch erneutes Studium der Familie bestätigten Hauptgrundsatze für die Bildung der Gattungen bei den Sapindaceen lässt sich erwarten, dass die Summe der hier aufgezählten Eigenschaften von Frucht, Same und Embryo als dasjenige angesehen werden darf, was den formellen Inhalt der Gattung *Sapindus* — d. h. jener Gattung, zu welcher die eben betrachtete Pflanze selbst gehören soll — bestimmt. Mit anderen Worten: es erscheint als von vornherein gerechtfertiget, alle jene Sapindaceen, welche in den eben geschilderten Verhältnissen mit *Sapindus Saponaria* Linn. übereinstimmen, zu einer und derselben Gattung mit ihr zu vereinigen, alle anderen aber, welche in diesen Verhältnissen Abweichungen zeigen, von dieser Gattung auszuschliessen. Sache der weiteren kritischen Untersuchung und speciellen Vergleichung bleibt es dann, festzustellen, erstens ob nicht Pflanzen, welche nur in dem einen oder anderen der erwähnten Verhältnisse eine Abweichung zeigen, doch noch zu derselben Gattung zu rechnen seien, ob also die Charakteristik dieser nicht einer Erweiterung bedürfe; zweitens, ob nicht die nach den erwähnten Anhaltspunkten zu einer Gattung vereinigten Pflanzen in anderen als den hier berührten Momenten zu erhebliche Differenzen zeigen, als dass sie in einer Gattung belassen werden könnten, ob also die gewonnene Gattungscharakteristik nicht etwa einer Einschränkung bedürfe. Drittens endlich bleibt im Verneinungsfalle dieser beiden Fragen zu bestimmen, welche der angeführten Verhältnisse als die wichtigsten erscheinen, um durch Zusammenfassung

dieser den möglichst prägnanten Ausdruck für den formellen Inhalt der Gattung zu gewinnen.

Es ist hier nicht der Platz, die ganze Reihe der Untersuchungen darzulegen, welche nach den eben bezeichneten drei Richtungen an dem betreffenden Materiale zur Durchführung gelangt sind. Es würde das Eingehen auf diese Untersuchungen eine detaillirte Betrachtung der betreffenden Materialien selbst, also ihre monographische Behandlung an diesem Orte voraussetzen. Da eine solche hier weder beabsichtigt ist, noch zulässig wäre, so beschränke ich mich darauf, das Resultat dieser Untersuchungen mitzutheilen und die Umgestaltung, welche die Gattung *Sapindus* darnach zu erfahren hat, in Form zweier tabellarischer Uebersichten zur Darstellung zu bringen, welche ich an den Schluss der Abhandlung verweise, und deren eine die auszuschliessenden und die gänzlich zweifelhaften Arten von *Sapindus*, deren andere die dieser Gattung sicher oder höchst wahrscheinlich angehörigen Arten in alphabetischer Ordnung und hier wie dort unter möglichst vollständiger Angabe des ihnen zukommenden Werthes und Platzes aufführt. Nur die wichtigsten Erwägungen, welche bei der Gewinnung dieses Resultates massgebend waren, sollen, um die Prüfung desselben zu erleichtern, im Folgenden nach den vorhin berührten drei Gesichtspunkten dargelegt werden.

Was den ersten dieser Punkte betrifft, so beantwortet sich die Frage nach einer allenfalls nöthigen Erweiterung der in den oben angeführten Verhältnissen von Frucht, Same und Embryo sich aussprechenden Gattungscharakteristik verneinend, d. h. es sind derartige Pflanzen nicht bekannt, welche nur in einzelnen dieser Verhältnisse eine Abweichung zeigten, es sind vielmehr da, wo überhaupt Abweichungen auftreten (also auch schon bei den

nächsten Verwandten von *Sapindus)* dieselben gleich mannigfaltiger Art und sehr erheblich.

Es wird behufs Erweisung dieses Satzes Niemand ein Eingehen auf solche Sapindaceen verlangen, welche längst bei anderen Gattungen ihren sicheren Platz gefunden haben. Nur um jene kann es sich hier handeln, welchen ihrer Aehnlichkeit mit *Sapindus* halber bis auf den heutigen Tag eine Stelle in dieser Gattung eingeräumt war, aus der sie nunmehr der obigen Charakteristik zufolge zu entfernen sind. Ich habe diese Pflanzen in der ersten der vorhin erwähnten Schlusstabellen durch eine vorgedruckte aufrechte Doppellinie gekennzeichnet. Auch von diesen wird es genügen, nur jene hervorzuheben, welche der Gattung *Sapindus* wirklich nahe stehen, um zu zeigen, wie weit auch sie schon von der oben skizzirten Gattungscharakteristik abweichen.

An erster Stelle verdienen in dieser Hinsicht jene in's Auge gefasst zu werden, welche nach meinem Dafürhalten die früher schon einmal von Blume aufgestellte, dann aber von ihm selbst leider wieder aufgegebene Gattung *Aphania* zu bilden haben.

Die Arten dieser Gattung, welche theils schon seit langem, theils erst in neuester Zeit (von Hiern und Kurz, 1875) als Arten von *Sapindus* betrachtet worden sind, sind folgende: *Aphania senegalensis* Radlk. *(Sapindus senegalensis* Juss. ed. Poir.., *S. guineensis* Don?, *S. abyssinicus* Fresen., *S. laurifolius* Brunner), *A. microcarpa* R. *(S. microcarpus* Kurz), *A. bifoliolata* R. *(S. bifoliolatus* Hiern), *A. montana* Bl. 1825 *(S. montanus* Bl. 1847), *A cuspidata* R. *(S. cuspidatus* Bl.); *A. rubra* R. (*S. attenuatus* Wall., *S. ruber* Kurz, *Scytalia rubra* Roxb.), *A. Danura* R. *(S. Danura* Voigt, *S. verticillatus* Kurz).

Ausser diesen sind noch drei Arten vorhanden: *Aphania sphaerococca* Radlk., von Beccari auf Aru,

Aphania longipes Radlk., von Teysmann auf Neu-Guinea gesammelt, und *Aphania paucijuga* Radlk., aus *Otophora paucijuga* Hiern hervorgehend. Ich habe sie in der dem botanischen Congresse zu Amsterdam vorgelegten Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens und in den Nachträgen hiezu soweit nöthig charakterisirt und den entsprechenden Sectionen der Gattung zugewiesen.

Reife Früchte sind bekannt von *Aphania senegalensis, montana*, *rubra*, *Danura* und *sphaerococca*.

Die Früchte all dieser Arten sind, ähnlich denen von *Sapindus,* Drupen mit zwei oder drei einsamigen Fruchtknöpfen (Cocci), welche bei der Reife sich isoliren und mitunter nur theilweise zur vollen Entwicklung gelangen. Aber schon die äussere Gestalt dieser Früchte weicht von der der echten Sapindus-Arten erheblich ab. Die Verbindungsfläche der Cocci ist im Verhältniss zu deren senkrechtem Durchmesser viel kleiner, als bei *Sapindus*, so dass die Frucht in der Richtung der Axe stark eingeschnürt erscheint, bei bald ellipsoidischer, bald sphärischer Gestalt der einzelnen Cocci und bald horizontaler, bald nach oben divergirender Richtung derselben. Der mikroskopische Bau der Frucht ist ein durchaus anderer als bei *Sapindus ;* ebenso die chemische Beschaffenheit. Das Epicarp wird lediglich von einer verhältnissmässig zarten Epidermis dargestellt. Das Sarcocarp ist saponinfrei, dagegen, wenigstens bei den Arten mit grösseren Früchten (*A. senegalensis*, *A. rubra*), essbar, von angenehm säuerlichem (Brunner), weinigem Geschmacke (Guillemin, Perrottet etc.), von ziemlich grossen, dünnwandigen Parenchymzellen gebildet, welche zum Theile und namentlich die äusseren, eine zusammengeschrumpfte in Wasser unlösliche, gerbstoffartige Masse von rothbrauner Farbe enthalten. Das Endocarp ist knorpelartig, aus tafelförmigen, jedoch auch in der Richtung des Radius mitunter ziemlich entwickelten Zellen bestehend, de-

ren Seitenwände wellig hin und her gebogen und beträchtlich, selbst bis zur gegenseitigen Berührung der dadurch Darmschlingen ähnlich erscheinenden Windungen verdickt sind. Diese Zellenlage ist nach innen gewöhnlich bedeckt von einer epithelium artigen Schichte ähnlich gestalteter, aber sehr flacher Zellen mit weniger oder auch gar nicht verdickten Seitenwandungen. Nur bei *A. senegalensis* sind die inneren Zellen, abgesehen von geringerem radiären Durchmesser, von den äusseren fast gar nicht verschieden. Der aus einer gekrümmten Samenknospe hervorgehende, an der Basis des Coccus angeheftete Same mit nach unten und aussen gekehrter, neben dem Anheftungspunkte liegender Micropyle besitzt eine dünn lederartige, aus zahlreichen Schichten schwammförmigen Gewebes mit ganz flachen dünnwandigen Zellen bestehende, lichtbraune Samenschale mit rundlichem Nabel, ohne Querfalte im Inneren, nur mit einer punktförmigen Vertiefung an der Basis zur Aufnahme des äusserst kurzen Keimwürzelchens. Der Embryo, gewöhnlich schlechtbin als gerade beschrieben, lässt trotz der Kürze seines nur papillenförmigen Würzelchens bei genauer Beobachtung mitunter doch deutlich eine Krümmung desselben wahrnehmen; die Cotyledonen sind gerade, je nach der Gestalt des Samens (resp. der Cocci) von halb walzlicher oder halb kugliger Gestalt (der eine nach der oberen und inneren, der andere nach der unteren und äusseren Seite des Coccus gekehrt), fast frei von Oel, aber reich an Stärkemehl, gelegentlich mit braunem, gerbstoffartigem Inhalte daneben in einzelnen Zellen.

Wer, der alle diese Differenzen ins Auge fasst, möchte noch eine Vereinigung dieser Pflanzen mit *Sapindus* urgiren? Hier ist geradezu in gar keinem Punkte eine Uebereinstimmung mit den oben angeführten Charakteren von *Sapindus* vorhanden, die allgemeinsten Eigenschaften der Frucht — drupöse Beschaffenheit und Gliederung in Cocci — ausge-

nommen. Nur wenn man sich mit der Auffassung dieser allgemeinsten Charaktere begnügt, mag man zu einer solchen Vereinigung verführt werden, wobei man immerhin schon über erhebliche Verschiedenheiten der Gestalt und sonstigen äusseren Beschaffenheit der Frucht, des Samens und des Embryo hinweggleiten muss. Eine tiefer gehende Betrachtung, eine Kenntniss all der Verschiedenheiten, welche die anatomische und mikrochemische Untersuchung des Pericarps, der Samenschale und des Embryo aufgedeckt hat, macht ein solches Hinweggleiten über jene äusseren Verschiedenheiten unmöglich — von den Eigenthümlichkeiten der Blüthe, sowie der vegetativen Organe hier ganz zu schweigen.

Schon Blume hat seiner Zeit ausser auf die Eigenthümlichkeiten der Blüthe und des Habitus, welche ihn im Jahre 1825 zur Aufstellung der Gattung *Aphania* veranlasst hatten, ganz richtig auch auf die chemische Beschaffenheit der Frucht Gewicht gelegt, in einer bisher gänzlich unbeachtet gebliebenen, für die damalige Zeit geradezu classischen Bemerkung über die Gattung *Sapindus* (Rumphia III, 1847, p. 92), in welcher er seiner Meinung Ausdruck gab, dass die bei dieser Gattung untergebrachten Pflanzen mit essbaren Früchten, von welchen er insbesondere *Sapindus senegalensis*[7]) und *Sapindus esculentus* nam-

7) *Sapindus senegalensis* Juss. ed. Poir., d. i. *Aphania senegalensis* Radlk., welche in Afrika weit verbreitet zu sein scheint (sie wurde in jüngster Zeit, 1870, auch von Schweinfurt gesammelt im Lande der Mittu, am Roah bei Kudele, coll. Schweinf. n. 2082), und zu der auch *Sapindus abyssinicus* Fresenius gehört, wie schon Backer in Oliver Fl. trop. Africa I, 1868, p. 430 richtig hervorgehoben hat, und wie ich nach Autopsie des betreffenden Originales (gesammelt von Rüppel) im Herbarium des Senkenbergischen Institutes bestätigen kann, soll nach Guillemin, Perrottet & A. Richard (Flora Senegambiae 1830—33, p. 118) ein sehr angenehm schmeckendes Fruchtfleisch besitzen (was ich zuerst bei Cambessedes in Dict. classique d'Hist. nat. XV, Mai 1829, p. 202 erwähnt finde), aber einen bitteren Kern, welcher bei

haft macht, aus ihr auszuschliessen sein dürften. Dass er trotzdem bei dieser Gelegenheit seine Gattung *Aphania* einzog und mit *Sapindus* vereinigte, daran war nur der Umstand schuld, dass ihm von den bis dahin bekannt gewordenen beiden Arten derselben, *Aphania montana* und *cuspidata*, reife Früchte fehlten, welche die von ihm vermuthete Zusammengehörigkeit mit *Sapindus senegalensis* zu einem besonderen Genus bestimmter nachzuweisen erlaubt hätten. So wurde denn *Sapindus senegalensis*, um ihn nicht in eine allenfalls unrichtige Verbindung mit *Aphania* zu bringen, bei *Sapindus* belassen. Das Gewicht aber seiner Aehnlichkeit mit *Aphania*, welche Blume nicht schon bei der Aufstellung dieser Gattung (1825) hinreichend bekannt war, sondern erst aus der in den Jahren 1830—37 erschienenen Beschreibung und Abbildung in der Flora Senegambiae und in Delessert's Icon. select. ersichtlich wurde, veranlasste nun die entgegengesetzte Verschiebung, die wirklich

---

den Negern für giftig gilt. Ebenso nach Brnnner, der die am Salum-Flnsse gesammelte Pflanze (übereinstimmend mit den Etiqnetten seiner Exemplare in den Herbarien zn Wien, Turin nnd von Delessert) in seiner „Reise nach Senegambien", Bern 1840, p. 202 *Sapindus laurifolius*, in den „botanischen Ergebnissen" seiner Reise aber in Beiblatt No. 1 zum II. Bande der Regensbnrger botanischen Zeitnng vom Jahre 1840, p. 15, n. 188 *Sapindus senegalensis* Poir. nennt nnd das Fruchtfleisch als angenehm säuerlich, den Kern aber als sehr giftig bezeichnet. Die den Kern betreffende Angabe findet sich anch, wahrscheinlich den erwähnten Quellen entnommen, bei Rosenthal, Pl. diaphoret., nnd bei Dnchesne, Pl. ntiles (1846) p. 194, bei welchem aber die falschen Synonyme „*Paullinia senegalensis* Jnss., *Paullinia uvata* Schum.", welche zu *Paullinia pinnata* Linn. emend. gehören, zu streichen sind. Falsch ist ohne Zweifel des Letzteren Angabe, dass die Pflanze znm Waschen diene. Derselben mag eine Verwechselnng mit *Sapindus Saponaria* Linn. zu Grunde liegen, der ja ebenfalls in Senegambien anzntreffen ist, wie schon Durand (Voyage au Senegal, 1802, p. 51, tab. 22 „*Sapindus* ou *arbre à Savonnettes*") nnter Erwähnung seiner Verwendnng znm Waschen dortselbst berichtet, dessen Abbildnng selbst

fehlerhafte Ueberführung von *Aphania* zu *Sapindus*. Gleichzeitig erscheinen übrigens Theile der jetzigen Gattung *Aphania* bei Blume (Rumphia III, 1847, p. 103) abermals als eine besondere, selbständige Gattung unter dem Namen *Didymococcus*, nämlich die beiden von Roxburgh als *Scytalia verticillata* und *Scytalia Danura* beschriebenen Formen von *Aphania Danura* Radlk. („*Didymococcus verticillatus*" Bl. und „*Didymococcus Danura*" Bl. l. c.), deren generelle Uebereinstimmung mit *Aphania montana* und *cuspidata* Blume, dem sie nur aus den Angaben Roxburgh's bekannt waren, verborgen blieb, obwohl er richtig schloss, dass ihre Verwandtschaft eher bei der durch *Aphania* bereicherten Gattung *Sapindus* als bei *Nephelium* zu suchen sei, wohin sie Don und Walpers gestellt hatten.

Es mag mir gestattet sein anzuführen, dass ich auf die in Rede stehende Auseinandersetzung Blume's, auf

---

Pritzel (Icon. bot. Index, 1855, p. 984) irriger Weise auf *Sapindus senegalensis* Poir. bezog. Duchesne's unrichtige Angabe wiederholt sich bei Baillon, Hist. d. Pl., 1874, p. 386 (s. unten p. 250.)

Als identisch mit *Aphania*, resp. *Sapindus senegalensis* wird in W. Hooker Niger Flora, 1849, p. 249 auch *Sapindus guineensis* Don (General Syst. I, 1831, p. 666, n. 16) vermuthungsweise bezeichnet. Auf Autopsie scheint diese Vermuthung nicht gestützt zu sein. Mir scheinen die Angaben Don's eher noch auf *Deinbollia pinnata* Schum. und Thonn. hinzudeuten (s. Zus. 13 zu Tab. I). Ich bringe hier auf Grund autoptischer Untersuchung zu *Aphania senegalensis*: *Ornitrophe thyrsoides* Schum. & Thonn. (1828), welche Baker als *Schmidelia thyrsoides* in Oliver Fl. trop. Africa I (1868) p. 424 aufführt, jedoch mit der Bemerkung, dass sie möglicher Weise zu einer anderen Gattung gehöre. Im Vorbeigehen mag hier noch erwähnt sein, dass auch zwei andere *Schmidelia*-Arten von Backer am angeführten Orte zu streichen sind, welche beide sicher nicht zu den Sapindaceen gehören, vielmehr, so viel ich nach früher gewonnenem Eindrucke, und ohne die Pflanzen vor Augen zu haben, angeben kann, den Euphorbiaceen (im Sinne von J. Müller) beizurechnen sein dürften. Sie sind im Anhange zu Tabelle I aufgeführt.

welche ich auch bei der Betrachtung der echten Sapindus-Arten zurückzukommen Gelegenheit haben werde, erst aufmerksam geworden bin, nachdem mich schon lange die selbständige Untersuchung der betreffenden Materialien, und namentlich die anatomische Beschaffenheit von Frucht und Same, dazu geführt hatte, eine Wiederaufnahme der Gattung *Aphania* für nothwendig und eine Ueberführung von *Sapindus senegalensis* in dieselbe für angemessen zu erachten. Es war mir, als ich nachträglich auf Blume's Auseinandersetzung stiess, in hohem Grade erfreulich, zu sehen, dass ein Forscher wie Blume für die hier dargelegten Anschauungen gleichsam schon im vorhinein als Verfechter und Vorkämpfer aufgetreten war, mag es auch auf den ersten Blick den Anschein haben, als sei er durch die Einziehung der Gattung *Aphania* derselben entgegengetreten.

Noch mag, ehe ich die Gattung *Aphania* verlasse, eine nomenclatorische Frage, welche sich an sie knüpft, Erledigung finden. Es sind nämlich Arten dieser Gattung schon i. J. 1814, also vor Aufstellung von *Aphania* Bl. (1825), von Roxburgh im Hortus bengalensis als *Scytalia rubra*, *Danura* und *verticillata* aufgeführt worden, welche Namen eben vorhin und schon oben in der Synonymie der betreffenden Arten berührt worden sind. Darnach könnte es scheinen, als ob dem Namen *Scytalia* nach dem Gesetze der Priorität vor *Aphania* der Vorrang gebühre zur Bezeichnung der in Rede stehenden Gattung. Dem ist aber nicht so. *Scytalia* (mit der einzigen Art *Scytalia chinensis*) wurde von Gaertner (1788) ohne eigentliche Berechtigung an die Stelle von *Litchi* Sonnerat (1782, mit der Art *Litchi chinensis*) gesetzt, wahrscheinlich nur weil ihm letzterer Name den von Linné befürworteten Grundsätzen für die Namengebung nicht zu genügen schien. Der Gattung *Scytalia* Gaertn. wurden sodann von Roxburgh, welcher selbst wieder den Namen *Scytalia chinensis* Gaertn. in

Scytalia Litchi umzuwandeln für gut fand, im Hortus bengalensis (1814) und ebenso in der Flora Indica (Ed. II, 1832) 8 weitere Arten zugeführt, worunter die 3 genannten [8]), in der irrigen Voraussetzung, dass dieselben mit *Scytalia* Gaertn. generisch übereinstimmen. Wenn nun durch Wiederaufnahme des Gattungsnamens *Litchi* Sonn. (oder, wie das bisher geschehen ist, durch Uebertragung der zuerst von Sonnerat beschriebenen Pflanze zu der älteren Gattung *Nephelium* Linn., 1767) der Gaertner'sche Name *Scytalia* abolirt wird und in die Reihe der Synonyme zurücktritt, so kann er nicht gleichzeitig etwa als *Scytalia* (non Gaertn.) Roxb. mit dem Anspruche auf Priorität vor *Aphania* Bl. für die genannten drei Arten (und die damit zu einer Gattung gehörigen) anfrecht erhalten werden, da Roxburgh mit diesen nicht etwa eine neue Gattung *Scytalia* zu gründen im Sinne hatte, sie vielmehr nur in Folge einer falschen Voraussetznng, respective einer falschen Bestimmung der Gattung, zu *Scytalia* Gaertn. gebracht hat. Eine falsche Bestimmung aber begründet kein Recht der Priorität. Nicht mehr in Betracht kommt es dabei, dass, was auch andernfalls der Gattung *Aphania* Bl. die Priorität sichern würde, von Roxburgh nicht schon im Hortns bengalensis (1814), sondern erst in der Flora Indica (1832) eine Charakteristik der Gattung gegeben ist. Nur für die Namen, resp. Beinamen der Arten Rorburgh's könnte eine Priorität bis

8) Die übrigen sind: *Scytalia Longan* = *Euphoria Longana* Lam., *S. Rambootan* = *Nephelium lappaceum* Linn., sowie die noch zweifelhaften *S. rimosa*, *parviflora* und *oppositifolia*. Für *Scytalia rimosa* ist es nicht unmöglich, dass die Vermuthung von Hasskarl (Pl. jav. rar., 1848, p. 290) richtig ist, wornach darin *Nephelium glabrum* Noronh., d. i. *Nephelium lappaceum* Linn., var. *glabrum* Bl. zu sehen wäre. Der von Roxburgh für den District Silhet angegebene Eingebornen-Name Tinguree oder Tingoori könnte darüber vielleicht noch Gewissheit verschaffen. Für *Scytalia parviflora* und *oppositifolia* ist kaum eine Interpretation möglich.

auf das Jahr 1814 zurück geltend gemacht werden, insofern dieselben im Hortus bengalensis wenigstens durch Beifügung des Eingebornen-Nameus, des Fundortes und des Sammlers einigermassen gekennzeichnet sind, und soweit eben darnach und unter Zuhilfenahme des Herbarium-Nachlasses Roxbnrgh's die betreffenden Pflanzen sicher erkannt werden können.

Ist durch das Gesagte die Abtrennuug einer Gattung *Aphania* von *Sapindus* hinreichend, wie mir scheint, begründet, so genügt es für andere davon abzutrennende Theile, und zunächst für die, welche die neuen, schon in der Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens von mir aufgestellteu Gattungen *Thraulococcus* (*Sapindus Thwaitesii* Hiern, *S. erectus* Hiern) nnd *Hebecoccus* (*Sapindus laurifolius*, non Vahl, Zolling.) bilden, (s. Tabelle I) hervorzuheben, dass bei ihnen die Aehnlichkeit mit *Sapindus* eine noch viel oberflächlichere ist als bei *Aphania*, so dass man sich wirklich wnndern mnss, wie diese Pflanzen, deren Früchte bekannt waren, mit *Sapindus* in Zusammenhang gebracht werden konnten. Die ganze Aehnlichkeit besteht hier darin, dass die Früchte ebenfalls mehr oder minder deutlich in (drei) Cocci gegliedert sind, von denen bei der Reife häufig nur einer zur vollen Entwicklung gelangt. Man könnte sie darnach ebensogut zu irgend einer anderen Sapindaceen-Gattung mit mehrknöpfigen Früchten bringen, etwa zu *Nephelium*, wie das für die Arten von *Thraulococcus* in der That nrsprünglich geschehen war, nur dass hier doch die Configuration der Blüthe und die Beschaffenheit des Samens noch etwas augenfälliger das Unpassende der gewählten Stellung hervortreten liess. Nicht einmal eine drupöse Beschaffenheit der Frucht, wie noch bei *Aphania*, ist hier mehr vorhanden, von einem Saponingehalte gar nicht zu reden. Bei *Thraulococcus* ist das Pericarp krnsteuartig, bei stärkerem Drucke zwischen den

Fingern zerbrechend, vorzugsweise aus dickwandigen, ziemlich isodiametrischen Zellen, sogenannten Steinzellen, gebildet, mit Beschränkung des dünnwandigen, parenchymatischen Gewebes auf die innere Zone und nesterartige Zellgruppen zwischen den Steinzellen, dieser Structur nach mehr der Frucht von *Lepisanthes* als der von *Sapindus* sich nähernd. Bei *Hebecoccus* ist das Pericarp im frischen Zustande wahrscheinlich beerenartig- oder lederig-fleischig, aus lauter dünnwandigen Parenchymzellen gebildet, von welchen eine mehrschichtige, der Innenfläche genäherte Zone durch Erfüllung mit einem gerbstoffartigen, an der trockenen Frucht dunkelbraun gefärbten Inhalte ausgezeichnet ist, — nach all dem jedenfalls weniger der Frucht von *Sapindus*, als der von *Otophora* ähnlich. Die Samenschale ist bei beiden Gattungen lederartig und aus schwammförmigem Gewebe gebildet, wie bei *Aphania*, aber innen mit einer Falte zur Aufnahme des Keimwürzelchens versehen. Der Embryo ist deutlich gekrümmt, reich an Stärkemehl. Was die übrigen Charaktere dieser Gattungen betrifft, so mag, da sie hier nicht von weiterem Belange, auf deren Darlegung in meiner Uebersicht der Sapindaceen-Flora Holländisch-Indiens verwiesen sein.

Was die zur Gattung *Deinbollia* (nach Ausweis der Tabelle I) zu verbringenden Arten betrifft, (nämlich *Sapindus oblongifolius* Sond., mit Einschluss von *S. capensis* Hochst. excl. excludend. ferner *S. xanthocarpus* Klotzsch und *S. spec.* Rob. Brown, wie wohl auch eine in Teysm. und Binn. Cat. als *S. spec.* angeführte Pflanze aus Bourbon), so ist das Pericarp der gewöhnlich dreiknöpfigen Früchte hier ebenfalls nicht drupös, sondern beerenartig, die inneren Schichten (der trockenen Frucht) locker schwammig, von dem äusseren Theile des Pericarps sich leicht trennend, dagegen der Oberfläche des Samens fest anhaftend, so dass dieser Theil irriger Weise als Arillus aufgefasst wurde

(s. Benth. Hook. Gen., I, p. 405, n. 45; Baill. Hist. d. Pl., V, p. 397, n. 10; Scheffer Observ. phytogr., 1868, p. 18), welcher der Gattung *Deinbollia* ebensogut fehlt, wie der Gattung *Otophora*, der er ebenfalls mit Unrecht zugeschrieben wird (s. Benth. Hook. Gen., I, p. 405, n. 44; Baill. Hist. d. Pl., V, p. 398, n. 12; Hiern in Hook. Fl. Brit. Ind., I, p. 680, n. 10).

Auch *Otophora*, zu welcher *Sapindus fruticosus* Roxb., gleichwie der wahrscheinlich damit identische *Sapindus baccatus* Blanco (s. Zusatz 4 zu Tabelle I) schon von Blume (1847) als *Otophora fruticosa* und *Otophora Blancoi* übertragen worden sind, besitzt ein beerenartiges Pericarp, aus fast lauter dünnwandigen, grossentheils eine dunkelbraun gefärbte Masse wie im Fruchtfleische von *Aphania* enthaltenden Zellen gebildet.

Die Früchte beider Gattungen, *Deinbollia* und *Otophora*, sind essbar, wenigstens von gewissen Arten. Peters gibt das für den vermeintlichen „*Sapindus xanthocarpus*" und zwar für Fruchtfleisch und Same, Roxburgh (und Zollinger auf einer Etiquette seines Herbariums) für „*Sapindus fruticosus*", Blanco für „*Sapindus baccatus*" an.

An andere mit Unrecht seiner Zeit zu *Sapindus* gestellte Pflanzen mit essbaren Früchten will ich hier im Anschlusse an „*Sapindus senegalensis, ruber, xanthocarpus, fruticosus* und *baccatus*" nur flüchtig erinnern. Ein Eingehen auf den differenten Bau ihrer Früchte und Samen erscheint hier schon durch die blosse Nennung der wohlbekannten Gattungen, bei welchen sie ihre rechte Stelle finden und meist schon seit langem gefunden haben, überflüssig gemacht. Es sind das: *Sapindus edulis* Ait. = *Litchi chinensis* Sonn.; *Sapindus rubiginosus* Roxb. (*Sapindus edulis* Bl.) = *Erioglossum rubiginosum* Bl.; *Sapindus esculentus* St. Hil. (*Sapindus edulis* Spach.) = *Talisia esculenta* Radlk.; *Sapindus Pappea* Sond. = *Pappea capensis*

Eckl. und Zeyh. Dazu kommt noch *Sapindus edulis* Blanco (1845) = *Erioglossum rubiginosum* Bl. ?, von welchem wir den rechten Platz noch nicht mit voller Sicherheit kennen, bezüglich dessen wir aber nach dem bisher Erörterten als sicher wenigstens das annehmen können, dass er kein echter *Sapindus* sei.

Ganz richtig urtheilte schon Blume (a. o. a. O.), dass die sogenannten Sapindus-Arten mit essbaren Früchten aus der Gattung *Sapindus* auszustossen seien.

Hoffentlich wird die Bestätigung und Bekräftigung dieses Urtheiles durch das Resultat der hier dargelegten Untersuchungen bewirken, dass künftighin Pflanzen mit essbaren Früchten nicht leicht mehr der Gattung *Sapindus* einverleibt werden.

Wohl in zweifacher Hinsicht dürfte es unrichtig sein, wenn Baillon (Hist. d. Pl., 1874, p. 388) anführt, dass angeblich („on dit") die Früchte von *Sapindus emarginatus* Vahl in Georgien und Carolina gegessen werden, denn einmal könnte das den genannten Ländern nach nur auf *Sapindus marginatus* der americanischen Autoren gehen, und weiter möchte die in Rede stehende Angabe, deren Quelle nicht erwähnt ist, wohl nicht auf das bei Michaux und De Candolle nicht unzutreffend als „terebintinös" bezeichnete Pericarp, sondern höchstens auf die ölreichen Samen zu beziehen sein, welche nach Blume wenigstens von *Sapindus Mukorossi* Gaertn. geröstet essbar sind und aus welchen nach anderen Angaben (Cat. Col. franc., Expos. à Vienne, p. 92) von *Sapindus Saponaria* L. und *Sapindus emarginatus* Vahl Oel gewonnen wird. Vielleicht liegt übrigens hier nur ein Irrthum vor, ähnlich wie in Baillon's Angabe (Hist. d. Pl., p. 388), dass die Früchte von *Sapindus arborescens* Aubl. und *frutescens* Aubl., sowie die von *S. senegalensis* nach Art derer von *S. Saponaria* zum Waschen verwendet werden. Für *S. senegalensis* ist dieser

Irrthum auf eine bestimmte Quelle znrückführbar, nämlich auf Dnchesne Plantes utiles (s. oben S. 242 in der Anmerkung über *S. senegalensis*). Für *S. arborescens* und *frutescens* finde ich in der Literatur keinen derartigen Rückhalt. Diese beiden Arten Aublet's besitzen die angegebenen Eigenschaften sicher nicht, denn sie enthalten, wie eine besonders darauf gerichtete Untersuchung ergab, kein Saponin; sie sind so wenig wie *S. senegalensis* echte Sapindus-Arten, wie schon Cambessedes (Dict. class. d'Hist. nat. XV, 1829, p. 202 und Mem. Mus. d'Hist. nat. XVIII, 1829, p. 28) aussprach, und wie weiter Miquel, indem er aus der ersteren seine *Cupania Aubletii*, und Martius, indem er aus der letzteren seine *Cupania frutescens* bildete, noch bestimmter zum Ausdruck brachten. Baillon scheint das entgangen zu sein, wie aus dessen Literaturangaben unter *Sapindus* und daraus hervorgeht, dass znr Illustration der Gattungscharakteristik von *Sapindus* eine bildliche Darstellung der Blüthe eben dieses *S. arborescens* Aubl. gegeben wird (a. a. O. p. 348).

Dass der vorhin (unter den mit Unrecht zu *Sapindus* gestellten Pflanzen mit essbaren Früchten) genannte, zu *Talisia* gehörige *Sapindus esculentus* St. Hil. (1824) noch in neuester Zeit, so gut bei Baillon (Hist. d. Pl. p. 349) wie bei Bentham und Hooker (Gen. Pl., I, p. 404), in der Literatnr von *Sapindus* eine Stelle finden konnte, obwohl Exemplare mit Früchten, welche nnter St. Hilaire's Materialien fehlen, seit langem in allen grösseren Herbarien, die von Paris nnd Kew an der Spitze, vorhanden sind, muss sicher befremden, da Talisien-Früchte schon in ihren allgemeinsten Eigenschaften grundverschieden sind von Sapindns-Früchten, weder nämlich eine Coccusbildung zeigen, noch Spaltfrüchte darstellen, noch Drnpen sind. Erklärlicher ist es, dass gelegentlich nicht fructificirte Materialien von *Talisia* zu *Sapindus* gebracht wurden (s. in

Tabelle I: *S cerasinus* und *oblongus* Benth., *S. surinamensis* Turcz., *S. spec.* Spruce n. 1785, 1992, 3311), obwohl auch Blüthe und Habitus ausreichende Anhaltspunkte an die Hand geben zur sicheren Erkennung der Gattung und selbst ihrer Unterabtheilungen (s. Zusatz 9 zu Tabelle I).

Auf eine Betrachtung der anatomischen Beschaffenheit der Frucht von *Talisia* im Vergleiche mit der von *Sapindus* hier einzugehen, erscheint dem Gesagten gemäss als überflüssig.

Noch mehr ist diess, wie schon früher erwähnt, der Fall für die übrigen bei der Unterbringung unechter Sapindus-Arten noch in Betracht kommenden Gattungen. Ich verweise bezüglich derselben lediglich auf die erste Tabelle am Schlusse der Abhandlung und die dazu gehörigen Bemerkungen und Zusätze.

Soviel über jene Pflanzen, welche überhaupt Abweichungen von den oben aufgeführten Eigenschaften der Frucht, des Samens und des Embryo von *Sapindus* und der darin sich aussprechenden Charakteristik dieser Gattung zeigen, im Hinblicke auf den ersten der oben aufgestellten, wie sich zeigt, verneinend zu beantwortenden Fragepunkte, ob nicht eine Erweiterung dieser Charakteristik durch die eine oder die andere dieser Pflanzen geboten erscheine.

Was nun den zweiten der oben als Gegenstand der weiteren Untersuchung bezeichneten Punkte betrifft, die Frage nach einer allenfalls nöthigen Beschränkung der in Rede stehenden Charakteristik der Gattung *Sapindus,* so scheint mir auch diese Frage verneinend beantwortet werden zu müssen.

Das Material, welches dabei in Betracht kommt, ist in der Tabelle II zusammengestellt, in welcher die sämmtlichen bisher aufgestellten, sicher oder doch wahrscheinlich zu *Sapindus* gehörigen Arten aufgezählt und nach ihrem synonymischen oder specifischen Werthe ausgeschieden sind.

Aus ihrer Vergleichung in der gedachten Hinsicht ergibt sich Folgendes.

So ziemlich das einzige Moment, in welchem eine erhebliche Verschiedenheit zwischen den hier vereinigten Pflanzen auftritt, und welches zufolge der Wichtigkeit, die ihm, wie oben bezüglich Cambessedes und Blume berichtet worden, von den Autoren beigemessen wird, eine solche Beschränkung veranlassen könnte, ist die Form des Discus, welche bei einer Art — *Sapindus Rarak* DC. — unregelmässig, bei allen anderen Arten regelmässig ist.

Hier ist sonach der Ort, auf die oben absichtlich einstweilen übergangene Frage nach dem Werthe der Discusgestalt für die Bildung der Gattungen bei den Sapindaceen näher einzugehen.

Die abweichende Gestalt des Discus bei *Sapindus Rarak* DC. hat wirklich schon einmal eine Beschränkung in dem gedachten Sinne veranlasst. Um dieser ihrer Eigenthümlichkeit willen ist die genannte, von De Candolle i. J. 1824 aufgestellte Art durch J. Hooker i. J. 1862 von der Gattung *Sapindus* abgetrennt, zu einer besonderen, monotypischen Gattung „*Dittelasma*" erhoben und im Systeme weit entfernt von *Sapindus*, in der Nähe solcher Gattungen eingefügt worden, bei welchen der Discus ebenfalls eine unregelmässige, einseitig geförderte Entwicklung zeigt, indem zugleich die Discusgestalt und die davon abhängige regelmässige oder unregelmässige Beschaffenheit der Blüthe als Haupteintheilungsgrund für die Familie der Sapindaceen, wie schon früher erwähnt, in Anwendung gebracht wurde.

Noch weiter ging Baillon, 1874 (Hist. d. Pl.), welcher nach eben diesem Eintheilungsgrunde die beiden Abtheilungen der *Sapindeae* (mit regelmässigen Blüthen) und der *Pancovieae* (mit unregelmässigen Blüthen) aufstellte. Derselbe trennt dem entsprechend gleichfalls *Sapindus Rarak*

DC. von der Gattung *Sapindus* ab, aber nicht etwa um ihn, wie Hooker, als eine selbständige Gattnng bei den Sapindaceen mit unregelmässigen Blüthen — bei seinen *Pancovieen* also — unterzubringen, sondern um ihn geradezu mit der africanischen Gattung *Pancovia* Willd. zu vereinigen, dazu auch noch die Gattung *Erioglossum* von Blume einbeziehend.

Obwohl es also nur eine Art ist, um welche es sich, was die Discusform betrifft, bei der Betrachtnng der Gattung *Sapindus* handelt, so hat die Frage nach der Stellung dieser Art doch eine weit über die Gattung *Sapindus* hinausreichende Bedeutnng. Die Entscheidung über die Stellnng dieser einen Pflanze ist von principieller Bedeutung für die ganze Familie der Sapindaceen, da jenachdem die Entscheidung fällt, die ganze dermalige Gliederung der Familie, wie sie J. Hooker und ihm folgend H. Baillon durchgeführt haben, an Halt gewinnt, oder — wie ich meine — verliert.

Der Werth, welcher von den genannten Autoren der Discusform in systematischer Hinsicht beigemessen wird, geht weit hinaus über den, welchen seiner Zeit Cambessedes und Blume übereinstimmend, wie schon früher berichtet, derselben zuzuschreiben für gnt befunden haben.

Cambessedes, welcher zuerst für die Bildung der Gattnngen eindringlicher auf die Discusform hingewiesen hat, weist den Versuch einer Gattnngsgruppirung nach der Regelmässigkeit oder Unregelmässigkeit der Blüthen als einen verfehlten ganz richtig mit der Bemerkung zurück, dass man dadurch gezwungen sein würde, auf's engste mit einander verwandte Gattungen in verschiedene Abtheilnngen zu stellen, allerdings nnter Anführung von Beispielen, die nicht gerade glücklich gewählt sind (Mém. Mus. XVIII, 1829, p. 13, 14). Blume, welcher der Anschauung von Cambessedes rücksichtlich der Bildung der Gattungen weitere Folge zu

geben sucht, wie z. B. in der Aufstellung der Gattung *Hemigyrosa*, misst doch der Discusform von *Sapindus Rarak* in der schon mehrfach berührten trefflichen Bemerkung über *Sapindus* (Rumphia III, 1847, p. 92) nicht eine gattungsbildende, sondern nur eine sectionenbildende Kraft bei und vereinigt in mehr als einer seiner Tribus Gattungen mit regelmässigem und mit unregelmässigem Discus.

Aber auch bei diesen älteren Autoren erscheint der Discusform, indem sie dieselbe überhaupt principiell als gattungsbildendes Moment hinstellen, schon ein zu grosser Werth beigelegt. Mir erscheint dieselbe nicht von so hoher Bedeutung. Mir scheint dieselbe bei den Sapindaceen an systematischem Werthe weit zurückzustehen hinter den Charakteren der Frucht und selbst des Habitus.

Dass die Form des Discus und der damit in Zusammenhang stehende regelmässige oder symmetrische Bau der Blüthe überhaupt bei den Sapindaceen, wie das vielleicht auch bei anderen Familien durch näheres Studium derselben sich herausstellen mag, einen verhältnissmässig geringen systematischen Werth besitze, darauf weist schon der Umstand hin, dass selbst bei jenen Gattungen, bei welchen der symmetrische Blüthenbau am stärksten ausgeprägt ist, wie bei *Cardiospermum*, *Serjania* und den verwandten gelegentlich annähernd regelmässiger Bau (unter Auftreten von 5 Blumenblättern und 10 Staubgefässen) bei einzelnen Blüthen oder selbst bei allen Blüthen eines Individuums vorkommt, während sich nirgends ein analoges Schwanken einer Art im Charakter der Frucht oder selbst in den wichtigeren Momenten des Habitus beobachten lässt, weder etwa ein Wechsel von kapselartiger mit beerenartiger, von geflügelter mit flügelloser Frucht, noch von häutiger mit drupöser oder holziger Beschaffenheit des Pericarps, noch von kurzzelligem, knorpligem mit langzelligem, faserigem Endocarpe u. s. w., ebensowenig wie ein Wechsel von handförmig zusammen-

gesetzten mit gefiederten Blättern, von gegenständiger mit zerstreuter Blattstellung, von Nebenblattlosigkeit mit Nebenblattbildung u. s. w. Es zeigt das, dass diese und ähnliche Verhältnisse, wie namentlich auch die von Blnme mit Recht betonte Beschaffenheit des Kelches, weit beständiger, weit mehr fixirt nnd wahrscheinlich schon seit viel längerer Zeit stabilisirt sind als der symmetrische Blüthenbau.

Das Auffallende dieses Umstandes vermindert sich, und er wird unserem Verständnisse näher gerückt, wenn wir erwägen, dass die Blüthensymmetrie sich in vielen Fällen sehr deutlich als eine vorzugsweise physiologische Einrichtung zn erkennen gibt, als ein Mittel zur Erleichterung der Wechselbefruchtung, oder zur Vermittlung der Befruchtung überhaupt bei Pflanzen, deren Bestäubung durch Insecten bewerkstelliget wird, als eine Anpassnngserscheinung an die Organisation nnd die Gewohnheiten dieser Insekten, welche nicht für alle Arten einer Gattung dieselben zu sein brauchen. Das scheint auch bei den Sapindaceen der Fall zu sein, bei welchen auch noch andere Organe der Blüthe darauf hinweisen, dass dieselbe für den Besuch von Seite bestimmter Insecten eingerichtet ist.

Es sind das die eigenthümlichen Schnppen der Blnmenblätter, deren Wesen uns, während es uns die Bedeutung und den Werth der Blüthensymmetrie verständlich machen hilft, selbst auch verständlicher wird.

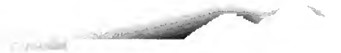
Diese Schuppen, an deren Stelle mitunter nur eine starke Behaarung der Blumenblätter und Staubgefässe, besonders an deren Basis, treten kann (bei gewissen Gattungen, Arten oder selbst bei einzelnen Individuen derselben Art), sind ohne Zweifel als Schntzmittel der Blüthe gegen den Besuch ungebetener Gäste anzusehen.

Der Discus der Sapindaceen-Blüthe ist ein Honigsaft absonderndes Organ. Der abgesonderte Honigsaft wird, und

zwar am vollständigsten bei den Gattungen mit rinnig concaven und an der Spitze gewölbten Schuppen (welche sich in fast rechtem Winkel von den ausgebreiteten, ausserhalb des Discus entspringenden Blumenblättern erheben und den Discus überdeckend um die innerhalb desselben entspringenden Staubgefässe und den Fruchtknoten in schief aufrechter Stellung zusammenneigen) in dem Raume, welchen die Basis der Schuppen umschliesst, aufgesammelt und gegen den Verbrauch von Seite aller jener nicht zugleich für das Bestäubungsgeschäft geschickten Insecten geschützt, welche nicht im Stande sind, mit ihren Aufsaugungsorganen zwischen die eng aneinander schliessenden und durch Verfilzung der Haare ihrer Ränder zu einer cylindrischen Schutzscheide vereinigten Schuppen vorzudringen.

Am besten organisirt hiefür erscheinen wohl bienenartige Insecten, deren Rüssel bei vollkommen den gegebenen Verhältnissen angemessener Länge auch die nöthige Kraft besitzt, um zu dem Honigschatze vordringen zu können. Die Anlockung dieser Insecten wird ausser durch den süssen Duft der Blüthen bei mehreren Gattungen durch ein sogenanntes *Pollenmal* bewirkt. Als solches erscheinen die *gelb gefärbten* Kämme an der Spitze der Blumenblattschuppen, zwischen welchen der ebenfalls gelbgefärbte Pollen nach seiner Entleerung aus den in gleicher Höhe befindlichen Antheren aufgestapelt bleibt. Die gesammte Disposition dieser Theile ist der Art, dass ein bienenartiges Insect, während es mit dem Rüssel Honig zu saugen sucht, mit der Unterseite seines Körpers den Pollen abstreift und ihn beim Besuche einer anderen (weiblichen) Blüthe an der hier die Stelle der Antheren einnehmenden Narbe theilweise absetzt.

Der eben geschilderte Vorgang der Bestäubung wird wesentlich unterstützt durch symmetrische Ausbildung der



Blüthe in der Richtung von dem nach oben in der wickeligen Inflorescenz gekehrten vierten Kelchblatte nach dem diametral gegenüber liegenden Intervall zwischen dem dritten und fünften Kelchblatte. Durch die überwiegend oder vollkommen einseitige, die Symmetrie der Blüthe bedingende Entwicklung des Discus in der bezeichneten Richtung mit Förderung seiner Ausbildung auf Seite des vierten Kelchblattes werden die Staubgefässe, gleichwie der Stempel, aus dem Centrum der Blüthe hinaus und nach dem bezeichneten Intervalle hin bis an den Rand der Blüthe vorgeschoben. Zugleich erhalten sie eine nach der gleichen Seite hin schief aufstrebende Stellung, so dass sie über den Rand der Blüthe etwas vorgestreckt erscheinen. Das untere, auf das Intervall zwischen dem dritten und fünften Kelchblatte treffende Blumenblatt ferner bleibt bei den Gattungen oder Arten mit vollkommener Symmetrie unentwickelt, gleichsam um für den Leib des Insectes Platz zu machen. Die vier entwickelten, wagrecht ausgebreiteten Blumenblätter dienen dem Insecte als Haltpunkte für seine Füsse, während es sich, den ganzen Bestäubungsapparat unter sich fassend und mit der Stirn gegen das vierte Kelchblatt gekehrt, zwischen den beiden vor diesem Kelchblatte mit ihren Rändern etwas übereinander greifenden Schuppen der beiden oberen Blumenblätter und den Staubgefässen Bahn zu dem von der Schuppenbasis umschlossenen Honigsafte mit dem Rüssel zu brechen sucht. Der Hauptsache nach das Nämliche bleibt es, wenn unter mannigfacher Abänderung ihrer Gestalt die Entwicklung der Schuppen selbst zurück, dagegen die Bildung von ganz oder theilweise sie in ihrer Wirkung vertretenden Haarbüscheln stärker hervortritt.

Es steht der Annahme nichts entgegen, dass die zum Bestäubungsgeschäfte geeigneten Insecten nicht für alle Arten einer Gattung dieselben sein werden, ja wohl nicht einmal dieselben sein können, wenn die Arten sehr ver-

schiedenen Gebieten, selbst verchiedenen Welttheilen angehören. Dann erscheint es aber auch nicht mehr so sehr befremdlich, wenn die einen Arten einer Gattung bei sonstiger Organisationsgleichheit und dadurch deutlich ausgesprochener Zusammengehörigkeit symmetrische, die anderen regelmässige Blüthen besitzen, und es entsteht uns dadurch noch nicht die Nöthigung, die beiderlei Arten generisch zu trennen.

Durch eine solche Trennung würden wir bei den Sapindaceen sehr ungleichwerthige Gattungen erhalten: Die einen nur durch ein einziges Moment verschieden, übereinstimmend in allen übrigen, wie das für *Dittelasma* im Verhältniss zu *Sapindus* der Fall wäre; die anderen, und selbst die mit jenen wieder zunächst verwandten, wie *Aphania*, *Thraulococcus*, *Deinbollia* etc., verschieden durch eine ganze Reihe von Eigenthümlichkeiten der Blüthe, der Frucht, des Samens, des Embryo und des Habitus.

Wenn irgend wo, so ist es hier am Platze, sich gegenwärtig zu halten, was schon eingangs hervorgehoben wurde, dass zur Erlangung einer natürlichen Gruppirung auf die ganze Summe der Erscheinungen Rücksicht zu nehmen ist und dass einzelne Momente, auch wenn sie im allgemeinen von hohem Werthe sind, da ihren Werth verlieren, wo ihnen ganze Gruppen von Erscheinungen, die unter einander parallel gehen, entgegen treten.

Ich führe somit *Dittelasma Rarak* Hook. f. — *Pancovia Rarak* Baill. — unter dem früheren Namen *Sapindus Rarak* DC.[9]) zurück zur Gattung *Sapindus*, mit deren

9) Der um ein Jahr ältere Name *Sapindus indica* Reinwardt in Blume Catal., 1823, p. 64 erscheint nicht als rite publicirt, da an dieser Stelle keinerlei Kennzeichen der darunter verstandenen Pflanze angegeben ist. Der beigefügte Eingebornen-Name *Jarak* kann für sich allein nicht als Ersatz einer eigentlichen Kennzeichnung genommen

übrigen Arten sie nach den Merkmalen der Frucht, des Samens, des Embryo und des Habitus auf's vollständigste übereinstimmt, und verneine die Frage, ob nicht durch sie eine Beschränkung der in Erörterung stehenden Charakteristik der Gattung *Sapindus* veranlasst sei.

Was andere Eigenthümlichkeiten einzelner Arten von *Sapindus* betrifft, gemäss welcher eine solche Beschränkung angezeigt erscheinen könnte, so ist des Auftretens einfacher Blätter bei *Sapindus oahuensis* Hillebr. zu gedenken und allenfalls der verhältnissmässig grossen und in allen Theilen derberen Blüthen sowohl bei dieser Art als namentlich bei *Sapindus trifoliatus* Linn., sowie der die letztere Art anszeichnenden dichten Behaarung des Discus und der Frucht.

Für diese Eigenthümlichkeiten genügt es, sie überhaupt namhaft gemacht zu haben. Einer eigentlichen Erörterung ihres geringen Werthes scheint es in der That nicht zu bedürfen. Höchstens was die einfachen Blätter von *S. oahuensis* betrifft, mag (wie schon oben erwähnt wurde) daran erinnert sein, dass sich Arten mit einfachen neben solchen mit zusammengesetzten Blättern auch bei anderen

---

werden, denn derselbe kommt auch anderen Pflanzen zu (s. Hasskarl Catal., 1844, p. 353).

Für *Sapindus pinnatus* Miller, 1768, welchen De Candolle (Prodr. I, 1824) fragweise auf *Sapindus Rarak* bezieht, ist heute noch nicht sicherer als zu De Candolle's Zeit bekannt, was darunter zu verstehen sei, und kann demselben desshalb auch heute noch nur in der Synonymie der in Rede stehenden Art fragweise eine Stelle eingeräumt werden.

Auf die Synonymie von *Sapindus Rarak* noch weiter einzugehen, erscheint hier nicht der Platz. Es ist das der monographischen Behandlung vorzubehalten. Einige der hieher gehörigen Synonyme sind in der Tabelle II enthalten. Diesen mag hier nur noch, wie in meiner Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens, als bei anderen Autoren noch nicht erwähnt, *Cupania oblongifolia* (non Martius) Turczan., in Bull. Mosc., 1863, p. 587 „coll. Zollinger, iter secund. n. 3648/2“, wovon ich Exemplare im Hb. DC. und Hb. Boiss. gesehen habe, beigefügt sein.

Sapindaceen-Gattungen finden, ohne dass daraus ein Grund gegen ihre einheitliche Auffassung entnommen werden könnte. So bei den früher mit *Sapindus* selbst vereinigt gewesenen Gattungen *Aphania* und *Thraulococcus;* ferner bei *Allophylus* und *Thouinia*, bei *Cardiospermum* [10]) und *Dodonaea*. Bei *Aphania*, *Allophylus* und *Dodonaea* kommen sogar

10) Für die hetreffende *Cardiospermum*-Art — *C. procumbens*, spec. nov. — ist zwar erst noch von dem Bekanntwerden der Frucht die Bestätigung ihrer Zugehörigkeit zur Gattung *Cardiospermum* zu erwarten. Doch lassen die Charaktere der Blüthe auf diese Bestätigung mit ziemlicher Sicherheit rechnen. Um ausser ihren hauptsächlichsten Merkmalen auch ihre Stellung in der Gattung ersichtlich zu machen, mag hier eine kurze Uebersicht der nach den vorliegenden Materialien überhaupt zu unterscheidenden Arten von *Cardiospermum* Raum finden (unter Beifügung der wichtigsten Formen und Synonyme, soweit das hier ehen angeht.)

Cardiospermum Linn.

Sectio I. Ceratadenia: Glandule disci superiores elongatae, corniformes; semina glabra. — Plantae cirrhiferae.

× Sepala 4

1) C. grandiflorum Sw.

Forma 1. genuinum (C. grandifl. Sw., 1788; C. vesicarium Humh., 1819; C. coluteoides Kunth, 1821; C. macrophyllum Kunth, 1821; C. coluteoides K. ap. Camh., 1825, partim; C. pilosum Vell., 1825—27; C. velutinum W. Hook. et W.-Arn., 1833): Caulis, foliola suhtus fructusque subtomentosa vel fructus glabrati.

Forma 2. elegaus (C. elegans Kunth, 1821; C. Duarteanum Camh., 1825; C. coluteoides K. ap. Camh., partim; C. inflatum Vell., 1825—27; Paull. enneaphylla, non Don, Turcz. 1858, p. 397 excl. Appun n. 140, cfr. C. Corindum): Caulis, foliola fructusque glahriuscula.

Forma 3. hirsutum (C. hirsutum Willd. 1799; C. hispidum Kunth, 1821; Paullinia spec. Turcz., 1858, p. 398, „coll. Jürgensen n. 926"; C. harhicaule Baker, 1868): Caulis setoso-hirsutus.

× × Sepala 5

2) C. integerrimum Radlk.: Folia biternata; foliola ex ovali sublanceolata, integerrima, glahra. (Fructus ignotus.) — Brasilia: Sello n. 94 (inter Vittoria et Bahia).

Uebergänge von zusammengesetzten zu einfachen Blättern bei derselben Art vor. Auch die ersten Laubblätter junger Pflanzen, gleichwie die obersten an blühenden Zweigen sind

Sectio II. Brachyadenia: Glandulae disci breves, suborbiculares; semina glabra. — Pleraequae cirrhiferae, una species ecirrhosa.

× Sepala 4

+ Herbaceum; semina hilo magno cordato-bilobo

3) C. Halicacabum Linn. (C. glabrum Schum. & Thonn., 1828; C. corycodes Kze., 1843; C. luridum Bl., 1847).

Var. microcarpum Bl. (C. moniliferum Schwägr. ed. Breiter, 1817 — non „Sw." uti Steudel refert; C. microcarpum Kunth, 1821; C. microspermum E. Meyer in Drege Pl. exsicc.; C. acuminatum Miquel, 1844; C. truncatum Rich., 1847; C. Halic. var. corycodes Bl., 1847, quoad specim. Martinic.: Sieber n. 104, fide Hb. Lugd.-Bat.; C. pumilum Bl., 1847, C. parviflorum Tausch ed. Opiz, 1851.)

++ Suffrutescens; semina hilo minore semiorbiculari vix emarginato

4) C. Corindum Linn. (C. pubescens Lag.? 1816; C. loxense Kunth, C. molle Kunth, 1821; C. grandiflorum, non Sw., Sieber Fl. Martinic. n. 105; C. parviflorum Camb, 1825; C. canescens Wall., 1830; C. ovatum & hexagonum Hb. Wight, ed. Wight in Cat., 1833; C. villosum Macfad., 1837; C. ferrugineum Rich., 1845; C. clematideum & oblongum Rich., 1847; C. pubescens Griff. Journ., 1847; C. Halicac. Hb. Heyne ed. Wall. in Cat. n. 8030 A, 1847; C. erectum Tausch ed. Opiz, 1851; C. pilosum Turcz., 1858; Paullinia euneaphylla, non Don, Turcz. 1858, p. 397, quoad Appun n. 140, cfr. C. grandifl.).

Var. brachycarpum Radlk.: Fructus brevis, truncatus. — Mexico: Andrieux n. 485.

+++ Fruticosum

5) C. tortuosum Benth.

×× Sepala 5

+ Cirrbiferum

6) C. (?) macrolophum Radlk.: Caules (interdum perbreves et tunc ecirrhosi) petiolique tomento e cano rufescente induti; folia ternata, foliolis terminalibus tripartitis lateralibus basi profundius lobatis transeuntia in biternata, 7—12 cm. longa; foliola ovata, inciso-dentata vel -lobata, subtus densius quam supra breviter canescenti-

bei *Sapindus Saponaria* (und wahrscheinlich auch bei anderen Arten) nicht selten, die ersteren vielleicht sogar in der Regel einfach, und Aehnliches findet sich bei Arten von *Atalaya*, (*A. variifolia*, *A. salicifolia*, nach Bentham auch *A.*

---

velutina; flores majusculi, sufferugineo-tomentosi; squamae petalorum, praesertim superiorum, crista alta squamam ipsam fere aequante instructae. (Fructus ignoti.) — Venezuela (Angostura): Moritz n. 546 (m. Dec., flor.; Hb. Berol.); Grosourdy n. 19 (Hb. Par.).

+ + Ecirrhosum (anne sectionis sequentis ?)

7) C. (?) procumbens Radlk. Caules plures spithamei, procumbentes, basi lignosi, cano-tomentosi; folia stipulata simplicia, ex obovato in petiolum attenuata, triloba, lobis dentatis, membranacea, subtus ad nervos pilosa; thyrsi petiolis vix longiores, apice cincinnos 2—3 gerentes; flores sat magni, basi pilosi. (Fructus ignoti.) — Brasilia: Riedel n. 533 („Rio Pardo in campis siccis, m. Sept. 1826", flor.; Hb. Petrop.).

Sectio III. Carphospermum (*κάρφος* palea): Glandulae disci breves, suborbiculares; semina paleaceo- vel squamoso-pilosa. — Sepala 4; fructus stipitati triquetri septa angustissima, immo subnulla; plantae ecirrhosae. (Aune genus proprium ?)

× Folia (superiora) biternata

8) C. anomalum Camb.

× × Folia ternata

9) C. strictum Radlk.: Caules plures, breves, stricti petiolique patenti-pilosi; foliola ovata, inciso-lobata, lobis inciso-dentatis; cincinni pauci, plerumque duo, ad apicem pedunculi communis elongati; semen squamoso-pilosum. — Brasilia: Olfers; Pohl n. 694 (Santa Luzia; Hb. Vindob., Monac.).

Bei *Cardiospermum (?) procumbens* erscheint der eben zur Fruchtbildung sich anschickende Fruchtknoten dreischneidig mit fast flügelartig vorspringenden Kanten. Es drängt sich darnach die Frage auf, ob die Pflanze nicht eher zu *Urvillea* als zu *Cardiospermum* gehören möchte. Vor der Hand bin ich nicht geneigt, diese Frage, auf welche sich eine endgiltige Antwort natürlich erst nach dem Bekanntwerden der Frucht wird geben lassen, zu bejahen; denn die Pflanze würde bei *Urvillea* noch anomaler erscheinen als bei *Cardiospermum*, theils nach der Beschaffenheit — Zartheit, Form und Grösse — der übrigen Blüthentheile, theils nach der Gestaltung des Blattes. Bei *Cardiospermum* zeigt sich schon an den übrigen Arten eine mehrfache Abstufung in

hemiglauca) und *Xerospermum (X. muricatum)*, und mitunter an den untersten Blättern der Triebe von *Melicocca bijuga* und *Toulicia tomentosa* (s. Zus. 35 zu Tabelle I).

der Zusammensetzung des Blattes, wodurch ein Auftreten einfacher Blätter gleichsam schon angebahnt ist. Für *Urvillea* ist die Zusammensetzung des Blattes eine durchaus gleichförmige. Alle bis jetzt bekannt gewordenen Arten besitzen gedreite Blätter. Nur die Gestalt und sonstige Beschaffenheit der Blättchen ist verschieden. Eine gedrängte Zusammenstellung der Arten mag das näher ersichtlich machen.

Urvillea Kunth.

Sectio I. Physelytron: Fructus loculi inflati, seminibus ovoideis multo majores. Stipulae breves, ovatae vel ovato-lanceolatae.

× Macrocarpae: Fructus 4—6-centimetrales

1) U. triphylla Radlk. in Monogr. Serj., 1875, p. 47, 73 (Cardiospermum t. Vell., 1825—27, Ic. IV, t. 25): Rami rectiusculi; foliola ex ovato oblonga, remote dentata, dentibus subrecurvis, impunctata vel obscure et sparsim pellucido-punctata, epidermide non mucigera; flores majores; fructus maximi, loculis fructum dimidium aequantibus, intus hispidulis.

2) U. intermedia Radlk: Rami rectiusculi; foliola ovato-lanceolata, remote serrulata, sparsim pellucido-punctata, epidermide mucigera, muco vero aquam difficilius imbibente; flores minores; fructus angustiores, sat longi, loculis tertiam tantum fructus partem aequantibus, intus glabris. — Brasilia, prov. Bahia: Blanchet n. 2381, partim (cfr. Serjania faveolata Radlk.).

Flores exhibet U. glabrae, habitum U. triphyllae.

3) U. glabra Camb.: Rami geniculatim flexuosi; foliola ovata, utrinque obsolete 2—3-dentata, insigniter et plerumque dense pellucido-punctata, epidermide non mucigera; flores minores; fructus sat magni, loculis fructum dimidium aequantibus, intus hispidulis.

× × Microcarpae: Fructus 2—3-centimetrales

4) U. rufescens Camb.: Foliola late ovata vel suborbicularia, crenato-dentata, subcoriacea, subtus ramique dense rufescenti-tomentosa, epidermide mucigera; cincinni sessiles.

5) U. ulmacea Kunth (U. seriana Grieseb., partim; cf. Radlk. Monogr. Serj.): Foliola ovata vel ovato-lanceolata, inaequaliter et subduplicatim serrato-dentata, membranacea, epidermide mucigera; cincinni sessiles.

Die erwähnten Momente sind sicherlich nicht geeignet, eine im übrigen sich documentirende Zusammengehörigkeit betreffender Arten zu einer Gattung in Frage zu stellen.

Forma 1. genuina (Cardiosp. ulmac. Humb., 1819; U. ulmacea K., 1821, specimina Humboldtiana, a Kunth sola descripta; U. affinis Schlecht., 1844; Serjania? Moritziana Schlecht., 1844; U. mexicana Gray, 1850): Foliola subtus densius laxiusve pubescentia.

Forma 2. Berteriana (Koelreuteria spec. Pers., 1805; Koelreuteria triphylla Juss. Herb. ed. Kunth, 1821; Serjania cirrhiflora Sieb. Fl. Martinic. Suppl. n. 84; U. triphylla Poir. in Lam. Ill. Gen. Suppl., 1823, p. 664; U. Berteriana DC., 1824): Foliola glaberrima.

Forma 3. incisa: Foliola (glabra) inciso-lobata, lobis serrato-dentatis. — S. Vincent: Caley; Cuba: De la Ossa.

Forma 4. lanceolata (Serjania l. Camb.): Foliola (subglabra) anguste ovato-lanceolata.

6) U. uniloba Radlk. in Monogr. Serj., 1875, p. 173 (Serjania sinuata, non Schum. etc, W. Hook. Bot. Misc., 1833, p. 159): Foliola ovato-lanceolata, acute acuminata, inaequaliter inciso-serrata, lateralia valde inaequilatera, ad basin lateris exterioris latioris incisione profundiore lobo plus minus conspicuo instructa, tenuia, glabra, epidermide mucigera; cincinni stipitati. — Republ. Argent.: Courbon (Montevideo); Fox (S. Isidore pr. Buenos Aires); Uruguay: Tweedie (Serj. sin. W. Hook.); Fox n. 284, 395; Bras. meridionalis: Sello.

Sectio II. Stenelytron: Fructus loculi compressi, semina trigona arctius amplectentes. Stipulae elongatae, lineari-subulatae, subfalcatae.

× Ramorum corpus lignosum 3-sulcatum (serius in corpora 3 partialia disruptum)

7) U. stipitata Radlk.: Foliola ovata vel ovato-lanceolata acute acuminata, supduplicato-serrato-dentata, submembranacea, epidermide mucigera; cincinni longe stipitati. — Brasilia, prov. Rio de Janeiro: Gaudichaud n. 829, 845; Vauthier n. 183; Claussen n. 24, 88, 1992, 1995; Glaziou n. 2948; Luschnath (Mart. Hb. Fl. bras. n. 1272) etc.; prov. Bahia: Blanchet n. 756; prov. Mato Grosso: Gaudichaud.

8) U. laevis Radlk. in Atti del Congresso internazionale botanico tenuto in Firenze nell' anno 1874 (1876) p. 63; seors. impr. 1875, p. 6: Foliola ovata, subanguloso-serrato-dentata, chartacea, supra laevigata et nitidula, epidermide non mucigera; cincinni (fructi-

Wohl aber können sie, gleichwie die Discusform, brauchbare Anhaltspunkte abgeben zur Gliederung der Gattungen in Unterabtheilungen, in Sectionen.

Für die Gattung *Sapindus* lassen sich darnacb zweckmässig vier Sectionen aufstelleu:

1) Eusapindus, mit kleinen, zarten Blüthen, regelmässigem, kahlem Discus, kahlen Früchten und gefiederten Blätteru (zugleich mit fast kahleu, blumenblattartigen Kelchblättern) — die folgeuden *S.* Arten in sich scbliessend: *S. acuminatus* Rafin., *S. Manatensis* Shuttelw., *S. Saponaria* Liun., *S. Mukorossi* Gärtn., *S. vitiensis* Gray, *S. .balicus* Radlk.

2) Dasysapindus, mit grossen uud derben Blüthen, regelmässigem, behaartem Discus, behaarten Früchten und gefiederten Blättern (zugleich mit stark bebaarten, derberen Kelchblättern und deutlicb cariuirten Fruchtknöpfen) — *S. trifoliatus* Linn.

3) Sapindastrum, mit ziemlicb grossen und derben Blüthen, regelmässigem, kablem Discus, kahlen Frücbten und einfachen Blättern (zugleich mit dicbt bebaarten Kelcbblättern und derbwandigen, länglich ellipsoidischen Fruchtknöpfen) — *S. oahuensis* Hillebr.

---

feri quoque) subsessiles. — Brasilia, prov. Min. Ger., S. Paulo: Burchell n. 5004; Regnell III n. 341; Mosén etc.

9) U. villosa Radlk.: Foliola ex ovato ovalia, serrato-dentata, membranacea, subtus ramique villosiuscula, epidermide non mucigera; cincinni sessiles, fructiferi breviter stipitati; fructus glabri. — Brasilia, prov. Min. Ger.: Claussen 511, 650; Pohl 705, etc.

×× Ramorum corpus lignosum non sulcatum

10) U. dasycarpa Radlk.: Rami potiolique pilis patulis hirsuti; foliola ovata, inaequaliter serrato-dentata, subtus pube molli canescente induta, membranacea, epidermide non mucigera; cincinni breviter stipitati; fructus hirtelli. — Mexico: Andrieux n. 404 (Hb. Deless.), n. 486 (Hb. Hook.).

4) Dittelasma (Genus *Dittelasma* Hook. f., *Electra* Noronh.) mit ziemlich grossen, aber weniger derben Blüthen, unregelmässigem, kahlem Discus, kahlen Früchten und gefiederten Blättern (zugleich mit dicht seidenhaarigen Kelchblättern, mit nur 4, paarweise gleichen Blumenblättern, während das unpaare in Folge der Unregelmässigkeit des Discus unterdrückt ist, und mit dickschaligen deutlich carinirten Fruchtknöpfen) — *S. Rarak* DC.

Aus *S. Rarak* eine besondere Section zu bilden hat schon Blume vorgeschlagen (in Rumphia III, 1847, p. 92), ohne aber seinen Vorschlag selbst auszuführen.

Erscheint nach dem Gesagten die Einheit der Gattung *Sapindus* in dem eben gekennzeichneten Umfange genügend sicher gestellt, und die Verneinung der Frage nach einer allenfalls nöthigen Beschränkung dieser ihrer Auffassung nach allen Richtungen hinreichend begründet, so dürfte es, ehe ich zur Erledigung der dritten oben noch gestellten Aufgabe einer prägnanten Bestimmung des formellen Inhaltes, resp. des Charakters der Gattung *Sapindus* übergehe, hier am Platze sein, die wesentlichsten Consequenzen in's Auge zu fassen, welche sich aus der im Vorigen urgirten Werthverminderung der Discusform und der davon abhängigen Regelmässigkeit oder Unregelmässigkeit der Blüthe für die Familie der Sapindaceen in systematischer Hinsicht ergeben.

Es dürfte das um so mehr hier am Platze sein, als diese Consequenzen selbst wieder auf das für *Sapindus* gewonnene Resultat im Sinne einer Bestätigung desselben zurückzuwirken geeignet erscheinen.

Dabei würde es übrigens zu weit führen, wollte ich darlegen, in welche neue Gruppen die Gattungen der Sapindaceen nach Abolirung des aus der Discusform abgeleiteten irrigen Classificationsprincipes zu ordnen sind.

Denn bei dem Versuche einer solchen neuen, möglichst natürlichen Gruppirung sind ja vielerlei andere Verhältnisse mit in Betracht zu ziehen, welche für das hier eigentlich gesteckte Ziel, die Klärung der Gattung *Sapindus*, kein näheres Interesse bieten. Es soll demnach hier nur von jenen Gattungen nnd Arten die Rede sein, welche durch die Geltendmachung jenes irrigen Principes gerade in neuerer Zeit eine, wie mir scheint, unhaltbare, weil unnatürliche Stellung erhalten haben [11]), oder für welche weiterhin eine derartige Deplacirung zu befürchten wäre.

Ich rechne hieher die Vereinigung von *Erioglossum* mit *Pancovia* bei Baillon; die Aufstellung der Gattungen *Pseudatalaya* Baill. und *Melicopsidium* Baill.; die Einordnung von *Tina madagascariensis* Herbarior. in die Gattung *Cossignia* als *Cossignia madagascariensis* Baill.; die Aufrechterhaltung der Gattungen *Hemigyrosa* nnd *Anomosanthes* bei Bentham und Hooker, wie bei Baillon; die Versetzung von *Diploglottis* Hook. f. aus der Nähe von *Cupania* in die von *Erioglossum* und *Hemigyrosa* bei den eben genannten Autoren; endlich die eventuell zu erwartende Auseinanderreissung einer Gruppe von Arten, welche bisher der Gattung *Thouinia* einverleibt waren, welche aber eine besondere Gattung *Thouinidium* zu bilden haben, und die allenfallsige Isolirung einer bei *Toulicia* unterzubringenden Pflanze (*T. tomentosa*).

Dabei beschränke ich mich auf die Angabe des Thatsächlichen, ohne auf eine specielle Begründung meiner Auffassung in jedem einzelnen Falle einzugehen, was hier um so mehr zulässig erscheint, als ja eine Begründung im allgemeinen schon in dem Vorausgehenden enthalten ist.

---

11) Eine gedrängte Uebersicht derselben enthält der Bericht über die Naturforscherversammlung zu München i. J. 1877, p. 208.



Die Gattung *Erioglossum* Bl. ist von *Pancovia* W. weit verschieden. Es ist Baillon's Verdienst, diese letztere Gattung mit der von Isert in Guinea gesammelten, von Willdenow beschriebenen und im Herb. Willd. unter n. 7126, wie ich nach Autopsie der Pflanze bestätigen kann, noch vorhandenen Art *Pancovia bijuga* Willd. aus dem bisherigen Dunkel hervorgezogen und unter Einbeziehung der Synonyma: *Afzelia spec.*? Smith in Rees Cyclop. V, p. 26; *Afzelia? Pancovia* DC. Prodr. II, 1825, p. 502 und *Afzelia bijuga* Spreng. Syst. Veg. IV, P. II, Curae post., 1827, p. 170 in besseres Licht gesetzt zu haben, indem er die Identität dieser Pflanze mit dem von Guillemin, Perrottet und A. Richard in der Flora Senegambiae (1830—33) p. 118, tab. 28 nach von Perrottet gesammelten Materialien aufgestellten *Erioglossum cauliflorum* nachwies. Wohl nur einem Lapsus calami ist es zuzuschreiben, wenn Baillon in Adansonia IX, 1870, p. 229 diese Art gelegentlich *Pancovia africana* nennt, vielleicht in Folge einer Verwechselung der *Afzelia? Pancovia* DC. mit der daneben von DC. aufgeführten *Afzelia africana* Smith. Ein wesentlicher Fehler aber ist es, wenn Baillon die wohl auch nur aus einer einseitigen Berücksichtigung der Discusform hervorgegangene und in dem angeführten Namen von Guillemin etc. ausgedrückte Auffassung dieser Pflanze als einer zum Genus *Erioglossum* gehörigen Art dadurch sanctionirt, dass er nunmehr umgekehrt *Erioglossum* Bl. mit *Pancovia* Willd. vereinigt, ungeachtet der wohl begründeten Auseinandersetzung Blume's (in Rumphia III, 1847, p. 119) darüber, dass diese Pflanze, wie schon ihre ersten Beobachter vermuthet hatten, den Typus einer besonderen Gattung bilde, wesshalb sie Blume — leider unter Wiedergebrauch des von Cambessedes herrührenden, aber von Blume bei seinem *Erioglossum* als Synonym richtig untergebrachten Gattungsnamens *Mou-*

linsia — als *Moulinsia cauliflora* bezeichnet. [12]) In noch weiterer unrichtiger Betonung der Discusform wird sodann von Baillon nicht nur *Erioglossum* Bl., sondern auch *Dittelasma* Hook. f. mit *Pancovia* vereiniget.

Auf *Dittelasma* brauche ich hier nicht mehr einzugehen, da ich ihr im Vorausgehenden die gebührende Stellung angewiesen zu haben glaube.

Was aber *Erioglossum* Bl. betrifft, so ist hier hervorzuheben, dass dieselbe, wie Blume richtig geurtheilt hat, von *Pancovia* Willd., d. i. *Moulinsia* (non Camb.) Bl., in der That wesentlich verschieden ist.

Es drückt sich diese Verschiedenheit deutlich schon in den Blüthentheilen, welche von Guillemin etc., wie hier nebenbei bemerkt sein mag, nicht alle correct beschrieben worden sind, am deutlichsten aber im Baue der inzwischen bekannt gewordenen Frucht aus, durch welchen *Pancovia* in eine besondere, mit *Erioglossum* nicht unmittelbar in Zusammenhang stehende Gruppe von Gattungen verwiesen wird, deren bekannteste *Lepisanthes* Bl. ist, und welche ich desshalb *Lepisantheae* nennen will, da die Einschränkung der von Baillon für einen ganz anderen Complex von Gattungen und nach ganz anderen Gesichtspunkten geschaffenen Bezeichnung *Pancovieae* auf sie nicht zulässig erscheint [13])

Die Frucht von *Pancovia* ist weder drupös, noch in

12) Ueber eine andere gelegentlich auf *Moulinsia* bezogene Pflanze, welche gleichfalls eine besondere Gattung — *Porocystis* — darstellt, sieh Zusatz 10 zu Tabelle I.

13) Es handelt sich hier nicht um eine Veränderung der Baillon'schen Gruppe der *Pancovieae*, in welchem Falle nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln dieser Name auch für die veränderte Gruppe beizubehalten wäre, sondern um die Anfstellung einer ganz neuen Gruppe, nach neuen Gesichtspunkten, ähnlich wie es sich bei der Anfstellung der *Pancovieae* Baill. nicht blos um eine Erweiterung der *Allophyleae* von Blume gehandelt hat, unter welchen die mit *Pancovia* von Baillon vereinigte Gattung *Erioglossum* ihren Platz

Cocci gegliedert, wie die von *Erioglossum*, sondern in Gestalt und sonstiger Beschaffenheit zunächst ähnlich der von *Lepisanthes*. Sie ist zwar noch nicht von der bisher erwähnten *Pancovia bijuga* Willd. bekannt, wohl aber von einer bis jetzt davon noch nicht unterschieden gewesenen Art, welche Heudelot in Guinea gesammelt und in verschiedenen Herbarien unter der Nummer 869 niedergelegt hat. Diese Art zeichnet sich vor *Pancovia bijuga* besonders dadurch aus, dass die Blüthe nicht scharf, wie bei dieser, gegen den kurzen Blüthenstiel abgesetzt ist, sondern sich allmälig in denselben verjüngt und so mit Einschluss des Blüthenstieles eine nahezu kreiselförmige Gestalt besitzt. Ich will sie mit Rücksicht darauf *Pancovia turbinata* nennen.[14])

---

gefunden hatte. Baillon's *Pancovieae* sind die Vereinigung jener Gattungen der Sapindaceen älteren und eigentlichen Sinnes, welche unregelmässige Blüthen haben, wie *Pancovia*. An der Unregelmässigkeit der Blüthe hängt also die Bezeichnung „*Pancovieae*". Es wäre desshalb nicht gnt, sie bei Veränderung der Stellung von *Pancovia* zugleich mit dieser Gattnng einer andern, nach ganz anderen Gesichtspunkten gebildeten Gruppe zuzuertheilen, in welcher Gattungen mit regelmässigen und mit nnregelmässigen Blüthen sich neben einander finden, und dieses Moment der Blüthe überhaupt als ein ganz gleichgiltiges erscheint.

14) Pancovia turbinata Radlk.: Snbglabra, cortice suhfnsco, ramis foliisqne juvenilibus nec non inflorescentiis breviter ferrugineo-tomentosis; folia paripinnata, bijuga; foliola lanceolata vel elliptico-lanceolata; flores mediocres in pedicellos breves crassiusculos angustati, snhturhinati; calyx hreviter ferrugineo-tomentosus; rudimentnm pistill in flore ♂ minimnm, tomentosnm.

Ohwohl anscheinend kahl, sind die Blätter dieser und der anderen Art doch durch eine sehr eigenthümliche, aber allerdings spärliche Haarbildung ansgezeichnet. Die kurzen horstlichen Haare sind nämlich mit ihrer kugelig aufgetriehenen und durch spiralige Streifung ausgezeichneten Basis unter die Epidermiszellen eingesenkt. Der gegen diese Basis scharf abgesetzte, eigentlich haarförmige Theil steckt zwischen den Epidermiszellen wie in einer Scheide, diese mit seinem freien Ende bald nur wenig, bald beträchtlich überragend.

Die Frucht dieser Art habe ich im Herb. Franqueville und Herb. Parisiense gesehen. Sie besitzt der Anlage nach 3 Fächer, von denen aber nicht immer alle zur vollen Ausbildung gelangen. Die ausgebildeten springen der ganzen Länge nach seitlich stark vor, so dass die Frucht in horizontaler Richtung tief gelappt erscheint. Die Lappen (resp. Fächer) sind von ihren Seitenflächen aus zusammengedrückt, von fast bohnenartiger Gestalt, im Längsdurchschnitte nahezu halbkreisförmig, aussen lederig-, innen pulpös-fleischig, mit der schwach behaarten Innenfläche dem Samen fest anhaftend, aussen dicht mit kurzen Haaren besetzt. Die Gestalt des Embryo war an den nicht vollständig ausgebildeten Samen nicht deutlich zu erkennen.

Pancovia Willd. stellt sich als eine rein africanische Gattung dar.[15])

Schon darnach ist eine nahe Verwandtschaft mit der indisch-malayischen Gattung *Erioglossum* nicht zu vermuthen. Desshalb lässt sich, was eine zweite von Baillon mit der Gattung *Erioglossum* überhaupt zu *Pancovia* gebrachte Art — *Erioglossum cuneifolium* Bl. — betrifft, welche von Blume (in Rumphia III, 1847, p. 118) nach der mangelhaften Beschreibung von *Sapindus Saponaria* Blanco,

15) Africa und die dazu gehörigen Inseln scheinen noch eine Reihe eigenthümlicher Sapindaceen-Gattungen zu beherbergen, von denen bisher aber grösstentheils nur unvollständige Materialien zu uns gelangt sind, so dass noch kaum ersichtlich ist, bei welchen anderen Gattungen der Familie sie ihren Anschluss finden. Soweit unsere Bekanntschaft mit ihnen bis jetzt reicht, erscheinen sie alle als monotypische Gattungen. Eine derselben, *Homea (Thouinia mauritiana* Bojer*)*, hat jüngst durch Backer Publicität erlangt. Für sechs andere — *Placodiscus, Cotylodiscus, Lychnodiscus, Plagioscyphus, Haplocoelum* und *Aporrhiza* — mag hier in Zusatz 5 zu Tabelle I im Anschlusse an eine siebente, aus *Sapindus capensis* Sond. hervorgehende — *Smelophyllum* —, eine kurze Charakteristik Platz finden.

1837 (*Sapindus Guisian* Blanco Ed. II, 1845), aufgestellt worden ist, mit Rücksicht auf das Vaterland der Pflanze wohl mit genügender Sicherheit aussprechen, dass dieselbe nicht zu *Pancovia* gehöre. Was aber unter ihr zu verstehen sei, ist dermalen noch nicht sicher zu bestimmen (s. Zusatz 24 zu Tabelle I). Das Gleiche gilt von *Pancovia tomentosa* Kurz, 1877 (*Sapindus tomentosus* Kurz, 1875).

Was die anderen auf Grund jenes irrigen Classificationsprincipes von Baillon gemachten Aufstellungen betrifft, so bedarf es für *Pseudatalaya* Baill. nur des bereits erbrachten Nachweises von der Hinfälligkeit des Principes, um dieselbe so zu sagen von selbst dahin zurückkehren zu sehen, wo sie schon früher mit Recht untergebracht war, nämlich zu *Atalaya* Bl. (1847) als *Atalaya multiflora* Benth. (1863). Die generelle Uebereinstimmung mit den übrigen (in Zusatz 2 zu Tabelle I aufgezählten) Arten dieser Gattung ist so evident, dass es überflüssig erscheint, weiter ein Wort darüber zu sagen.

Eben so natürlich ordnet sich *Melicopsidium trifoliatum* Baill. für jede unbefangene, durch jenes unrichtige Princip nicht irre geleitete Betrachtung der Gattung *Cossignia* Comm. ed. Juss. (1789) unter — *Cossignia trifoliata* Radlk. (nicht zu verwechseln mit *Cossigina triphylla* Comm. ed. Lam.) — als eine Section „*Melicopsidium*" mit regelmässiger Blüthe, gegenüber einer durch unregelmässigen Blüthenbau ausgezeichneten Section „*Eucossignia*".

Ferner tritt *Cossignia madagascariensis* Baill., welche in den Herbarien bisher, wie Baillon in *Adansonia* XI (July 1874) p. 248 erwähnt, mehrfach unter dem Namen *Tina madagascariensis* cursirte, eben so selbstverständlich und natürlich in die Gattung *Harpullia* Roxb. (1824) ein, als eine besondere Section mit unregelmässiger Blüthe, welcher der von Baillon für eine betreffende Section von

Cossignia gebildete Name „*Harpulliopsis*" verbleiben könnte, wenn nicht der im Jahre 1871 in Hooker Icon. XI, tab. 1097 der Pflanze von Kirk in Folge ihrer Auffassung als einer besonderen Gattung ertheilte Name „*Majidea* (zanguebarica)" den Altersvorrang besässe. Die Pflanze ist übrigens schon vor Baillon und Kirk durch Voigt (und Griffith) i. J. 1845 in die Literatur eingeführt worden. Sie nämlich ist, wie ein im Hb. Hooker unter n. 1017 aufbewahrtes, aus dem Garten zu Calcutta stammendes und von dort aus mit dem Namen *Tina madagascariensis* bezeichnetes Exemplar des Hb. Griffith unzweifelhaft darthut, die Pflanze, welche unter der von Voigt (und Griffith) im Hortus suburbanus Calcuttensis, 1845, p. 94 n. 5 mit dem Synonyme „*Tina madagascariensis* DC." aufgeführten „*Cupania madagascariensis* G. Don" zu verstehen ist — unbeschadet dessen, dass die eigentliche, aus *Tina madagascariensis* DC. durch Uebertragung in die Gattung *Cupania* entstandene *Cupania madagascariensis* Don etwas gänzlich Verschiedenes ist, wie an anderer Stelle (bei Betrachtung der Gattung *Cupania*) dargethan werden soll. So ist also schon seit langem der auch von Baillon gebrauchte, auf die hauptsächliche Heimat der Pflanze hinweisende Beiname „*madagascariensis*" mit der nun zu *Harpullia* zu versetzenden Pflanze — *Harpullia madagascariensis* Radlk. — verknüpft.

Was weiter die von Blume i. J. 1847 aufgestellte Gattung *Hemigyrosa* betrifft, so schloss dieselbe zu der Zeit, in welcher Baillon's Arbeit über die Sapindaceen erschien, drei Arten in sich: *Hemigyrosa Perrottetii* Bl., *H.? Pervillei* Bl. u. *H. canescens* Bl. (alle aus d. J. 1847). Keine dieser drei Arten hat mit der andern etwas gemein. Jede derselben gehört vielmehr zu einer anderen Gattung.

Die eigentliche Grundlage der Gattung bildet *H. Per-*

rottetii, von deren halb ringförmigem Discus Blume den Namen für die Gattung hergenommen hat Diese Pflanze gehört zu einer Gruppe der Sapindaceen, welche ich mit Blume als *Cupanieae* bezeichne, und zwar zu der von Cavanilles (i. J. 1797) aufgestellten Gattung *Guioa* welche man später, gleich wie andere dieser Gruppe angehörige Gattungen in zu weit gehendem Streben nach Vereinfachung direct mit der Gattung *Cupania* vereiniget hat. Ganz mit Recht stellt demnach Blume seine Gattung *Hemigyrosa*, da er dabei diese *Guioa* – *Guioa Perrottetii* Radlk. — im Auge hat, in die Abtheilung der *Cupanieae*, obwohl auch er geneigt war, den Werth des symmetrischen Blüthenbaues zu überschätzen, und obwohl die übrigen von ihm zu dieser Gruppe gerechneten Gattungen regelmässige Blüthen besitzen; er wollte eben nicht, wie auch die Belassung von *Sapindus Rarak* DC. bei *Sapindus* zeigt, der Geltendmachung eines einzelnen Merkmales die sonst deutlich ausgesprochene natürliche Verwandtschaft zum Opfer bringen. Die Gattung *Guioa* schliesst theils Arten mit halb ringförmigem, theils solche mit ganz ringförmigem Discus in sich, welche durch äusserst enge, mit schlagender Deutlichkeit im Baue der Frucht sowohl, als im Habitus ausgesprochene Verwandtschaft miteinander verknüpft sind, so dass diese Gattung einen ebenso deutlichen Beweis, wie die Gattung *Sapindus*, dafür liefert, dass eine Umgrenzung und Gruppirung der Gattungen nach der Beschaffenheit des Discus und dem davon abhängigen Baue der Blüthen unnatürlich sei. Ja es erscheint sogar fraglich, ob eine Gruppirung dieser Arten in eine Section *Euguioa* mit regelmässigem Discus (die Art von Cavanilles „*Guioa lentiscifolia*" in sich schliessend) und eine Section *Hemigyrosa* (Genus *Hemigyrosa* Bl., spec. excl.) mit unregelmässigem, resp. einseitigem Discus (mit der in Rede stehenden *Guioa Perrottetii* als Typus) dauernd wird aufrecht erhalten werden

können. Schon nach den gegenwärtig vorliegenden Materialien ist nämlich bei manchen Arten der ersten Section in einer gelegentlichen, wenn auch mässigen Verschmälerung des Discus an der unteren Seite der Blüthe eine Annäherung an die Discusform der zweiten Section und damit ein Uebergang der einen Section in die andere zu erkennen.[16])

Die zweite von Blume zu *Hemigyrosa*, jedoch nur fragweise gerechnete Art, ist eine von ihm missverstandene Pflanze, welche er, wie er selbst ausspricht, nur nach habituellen Merkmalen dahin gebracht hat, da der jugendliche Zustand der Blüthenknospen dieser von Pervillé auf Madagascar (Ambongo) gesammelten Pflanze eine genaue Untersuchung derselben (für Blume) unmöglich machte („florum status parum evolutus speciminis nostri diligens examen impedit" Rumphia III, p. 166). Obwohl andere Materialien, als die von Pervillé gesammelten bisher nicht bekannt geworden sind, so kann ich doch, Dank den Aufschlüssen, welche die mikroskopische Untersuchung gewährte, mit Bestimmtheit angeben, dass die Pflanze einen regelmässigen Discus hat, und dass sie nach allen einschlägigen Merkmalen, so viele deren nur immer die Analyse junger Blüthenknospen und die anatomische Untersuchung an die Hand gibt, zur Gattung *Deinbollia* zu rechnen ist, als eine besondere Art derselben — *Deinbollia Pervillei* Radlk.[17])

Die dritte und letzte Art, welche Blume in einem Zusatze zu dem Charakter der Gattung (Rumphia III, p. 165) als zu *Hemigyrosa* gehörig bezeichnet, und welche er in einer Bemerkung zu *Hemigyrosa? Pervillei* (a. a. O. p. 166)

16) Eine Aufzählung der Arten beider Sectionen, wie sie nach den gegenwärtig vorliegenden Materialien zu sondern sind, sieh in der Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens (Amsterdamer Congressbericht, 1878), Nachtrag 13.

17) Eine Aufzählung der übrigen Arten von *Deinbollia* nebst kurzer Charakterisirung der neuen Arten sieh in Zusatz 31 zu Tabelle I.

unter dem Gattungsnamen *Hemigyrosa* direct nennt, ist die aus *Cupania canescens* Pers. gebildete *Hemigyrosa canescens* Bl. Diese Pflanze stellt sich nach der Beschaffenheit der Frucht, sowie nach anderen Charakteren, welche zu besprechen nicht hier der Ort ist, einer unbefangenen Betrachtungsweise auch wieder als nichts anderes dar, denn als eine durch unregelmässigen Discus und dem entsprechenden Blüthenbau ausgezeichnete Art einer älteren Gattung — der Gattung *Lepisanthes* Bl. (1825), zu der ich sie schon in der Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens unter gleichzeitiger Wiederaufnahme ihres ältesten Species-Beinamens aus dem die gleiche Pflanze bezeichnenden Namen *Sapindus tetraphyllus* Vahl (1794) als *Lepisanthes tetraphylla* Radlk. und als Typus einer besonderen Section dieser Gattung verbracht habe. Mit ihr treten auch diejenigen Arten in die gleiche Abtheilung der Gattung *Lepisanthes* über, welche kurz nach Baillon's Arbeit Hiern in Hooker's Flora of British India (1875) neben *Hemigyrosa canescens* gestellt hat, und welchen ich nach autoptischer Untersuchung den Werth selbständiger Arten beimesse, nämlich *Hemigyrosa longifolia* Hiern als *Lepisanthes longifolia* Radlk. und *Hemigyrosa deficiens* Bedd. als *Lepisanthes deficiens* Radlk. Mit der letzteren Art wächst der betreffenden Section von *Lepisanthes* auch die entsprechende Bezeichnung „*Anomosanthes*" zu (während „*Hemigyrosa*", entsprechend der von Blume ihr gegebenen Grundlage[18]), in der Gattung *Guioa*, wie oben Seite 274

18) Es ist wohl zu bemerken, dass die Auffassung der Gattung *Hemigyrosa*, d. h. ihr formeller Inhalt, im Laufe der Zeit eine wesentliche Veränderung erlitten hat, indem von den mangelhaft bekannt gewesenen Arten, welche Blume in diese seine Gattung eingerechnet hatte, nicht die, nach welcher er den fragmentarischen Character der Gattung aufgestellt hatte, d. i. *H. Perrottetii* Bl. = *Guioa Perrottetii* Radlk., sondern eine nur nebenher von ihm behandelte Pflanze, die *H. canescens* Bl. = *Lepisanthes tetraphylla* Radlk., nachdem dieselbe in voll-

dargelegt, als Sectionsbezeichnung ihre Verwendung zu finden hat). *Lepisanthes deficiens* bildete nämlich früher die einzige Art [19]) der vor Hiern, und zwar auch noch von Baillon für selbständig gehaltenen Gattung *Anomosanthes* Bl. (1847), welche Baillon, gleichwie Bentham & Hooker aus der Stellung, die ihr Blume zunächst neben *Lepisanthes* und *Scorododendron* angewiesen hatte, trotz der hohen principiellen Werthung des unregelmässigen Discus doch der in anderen Merkmalen sich aussprechenden natürlichen Verwandtschaft gegenüber nicht zu den *Pancovieen*, resp. den Sapindaceen mit unregelmässigem Discus zu versetzen für gut befunden hatten, damit die Schwäche dieses Principes selbst documentirend. Es bleibt noch hervorzuheben, dass die Gattung *Lepisanthes* mit der Zuführung der Section *Anomosanthes* nicht einmal eine wesentlich neue Gestalt gewinnt, denn sie schloss bisher schon unbemerkter Weise eine Art mit unregelmässigem Discus in sich — *Lepisanthes Burmanica* Kurz (1875) — welche, während der unregelmässige Bau ihrer Blüthen der Wahrnehmung sich entzog, nach Merkmalen der Frucht und des Habitus ganz natürlich und unabweisbar einen Platz bei *Lepisanthes* sich vindicirt hatte und damit ganz ungezwungen einen Beweis dafür lieferte, dass Arten mit regelmässigem und mit unregelmässigem Discus sich ganz wohl in derselben Gattung

---

ständigeren Exemplaren bekannt geworden war, zum Ausban der Gattnng, d. h. zur Vervollständigung des Gattungscharakters nnd zwar in Benth. Hook. Gen. Pl., I, 1862, benützt wurde. So erscheint *Hemigyrosa* bei Benth. Hook. eigentlich als eine ganz andere Gattung als bei Blume, obwohl da wie dort den wesentlichen materiellen Inhalt der Gattung die gleichen, eben genannten Pflanzen bilden.

19) In Benth. & Hook. Gen. ist zwar die Zahl der Arten von *Anomosanthes* Bl. fragweise auf 4, bei Baillon auf 2—3 angegeben. Diese weiteren Arten bestanden aber nie aus etwas anderem, als aus unrichtig taxirten Herbarium-Materialien.

miteinander vertragen können. Die aus ersteren in der Gattung *Lepisanthes* zu bildende Section habe ich *Eulepisanthes* genannt. Eine weitere Section, *Scorododendron*, wächst der Gattung durch die Ueberführung von *Scorododendron pallens* Bl. in dieselbe zu (s. d. Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens p. 106).

Aehnlich, wie die Arten von *Hemigyrosa* mit unregelmässiger Blüthe zu Gattungen mit meist regelmässigen Blüthen hinüber rücken, so hat auch die von Baillon, wie von Bentham & Hooker in unmittelbarer Nachbarschaft von *Hemigyrosa* bei den Sapindaceen mit unregelmässiger Blüthe untergebrachte Gattung *Diploglottis* Hook. f. (1862) eine ihrer früher schon innegehabten ähnliche Stellung bei gewissen Sapindaceen mit regelmässiger Blüthe wieder einzunehmen, nämlich in nächster Nähe der Gattung *Cupania*, mit welcher sie seit 1849 als *Cupania Cunninghami* W. Hooker direct vereiniget war, nachdem sie zuerst von Don (1831) unter dem in der Sammlung von Cunningham handschriftlich ihr beigefügten Namen *Stadmannia australis* veröffentlicht worden war. Die Frage, ob sie nicht mit der Gattung *Cupania* selbst wieder zu vereinigen sein möchte, ähnlich wie *Dittelasma Rarak* Hook. f. mit *Sapindus*, möchte ich verneinen. Die Pflanze zeigt ausser dem minder wichtigen Momente des symmetrischen Blüthenbaues in Blüthe, Frucht und Same noch Eigenthümlichkeiten in ausreichender Menge, um ihre Auffassung als eine besondere Gattung in der Gruppe der *Cupanieae* zu rechtfertigen. Dabei erscheint es übrigens angemessen, ihr, wie es die De Candolle'schen Nomenclaturregeln verlangen, den ursprünglichen Species-Beinamen aus der Zeit vor ihrer Vereinigung mit *Cupania* wieder beizulegen und sie *Diploglottis australis* zu nennen, da *Stadmannia australis* unzweifelhaft der zuerst veröffentlichte Name derselben ist.

Ein Fall, welcher sich mit dem von *Atalaya* vergleichen lässt und gleichsam eine Umkehrung desselben darstellt, findet sich bei der Gattung *Toulicia*. Während nämlich alle übrigen Toulicia-Arten einen einseitig entwickelten Discus besitzen zeigt eine bis jetzt unbeschrieben gebliebene Pflanze, welche nach der Beschaffenheit ihrer Frucht unbedingt in die Gattung *Toulicia* zu verweisen ist, einen rings um das Andröcium und zwar meist ziemlich gleichmässig entwickelten, nur gelegentlich etwas stärker ungleichseitigen Discus. Es erscheint angemessen, sie darnach in eine besondere Section der Gattung zu verweisen, wozu auch noch andere Eigenthümlichkeiten Veranlassung geben. Sie als besondere Gattung aufzufassen, würde unbefangener Anschauung kaum entsprechen. Ich habe sie als *Toulicia tomentosa* in Zusatz 35 zu Tabelle I kurz charakterisirt und ihre Stellung zu den übrigen Arten der Gattung darzulegen versucht.

Um die Uebersicht der Sapindaceen-Gattungen, in welchen neben Arten mit regelmässigem auch solche mit unregelmässigem Discus vorkommen, vollständig zu machen, ist endlich noch einer Gattung Erwähnung zu thun, welche aus Arten von *Thouinia* — unter Hinzutreten einer noch unbeschriebenen Pflanze — zu bilden ist, ähnlich wie die sicher als vollberechtigt anzusehende Gattung *Thinouia* Triana & Planch.[20]) Ich will ihr, um auch für sie an ihre

20) Auch für *Thinouia* kann die Frage aufgeworfen werden, ob sie nicht den Gattungen mit theils regelmässigem, theils unregelmässigem Discus beizuzählen sei. Doch ist der Unterschied, soweit das vorliegende Material beurtheilen lässt, nicht scharf ausgeprägt. Eine geringe Ungleichseitigkeit des Discus dürfte allen Arten zukommen. Aber dieselbe scheint individuellen Schwankungen zu unterliegen und ist gewöhnlich so schwach ausgebildet, dass sie am getrockneten Materiale nur schwer mit Sicherheit zu constatiren und an Fruchtexemplaren, welche für manche Art allein vorhanden sind, gar nicht mehr zu erkennen ist. Nur bei einer Art, *Thinouia ventricosa* Radlk., habe

bisherige Gemeinschaft mit *Thouinia* zu erinnern, den Namen *Thouinidium* beilegen und lasse eine kurze Charakteristik derselben und ihrer Arten unter Verwerthung der Discusbeschaffenheit für die Bildung von Sectionen folgen.

---

ich sie deutlicher auftreten sehen. Aber auch hier ist die Unregelmässigkeit nicht so stark, dass sie nicht während der Fruchtreife fast vollständig verwischt würde.

Mit Unrecht wird der Gattung *Thinouia* Tr. & Pl. in Benth. & Hook. Gen. Pl. I, p. 1000 und darnach auch von Baillon in Hist. d. Pl. V, p. 405 der Rang einer selbständigen, neben *Thouinia* Poit. vollberechtigten Gattung streitig gemacht. Dieselbe ist sicherlich eigenartig, was sich sowohl im Baue von Blüthe und Frucht, als auch darin ausspricht, dass alle Arten dieser Gattung Ranken tragen, die Arten von *Thouinia* aber nicht. Auch geographisch sind diese beiden Gattungen wohl geschieden. Die Arten von *Thinouia* gehören dem südamericanischen Festlande, Brasilien, Peru, Neu-Granada und Guiana (*T. myriantha* Tr. & Pl., coll. Martin) an; die Arten von *Thouinia* den westindischen Inseln und Mexico. Die letztere Gattung, für welche die allen ihren Arten zukommende Unregelmässigkeit des Discus bisher auffallender Weise allgemein übersehen und vernachlässigt worden ist, umfasst nach den vorliegenden Materialien 10, die erstere 7 Arten. Eine Aufzählung derselben, unter Angabe der hauptsächlichsten unterscheidenden Merkmale für die neuen unter ihnen, mag hier folgen.

Thouinia Poit. (spec. excl.)

× Folia simplicia.

1) T. simplicifolia Poit.

× × Folia ternata.

2) T. trifoliata Poit. (acced. syn. T. nervosa Griseb. Pl. Wright. p. 169, quoad „Schmid. nerv. Rich." et „coll. Wright n. 1173", excl. speciminib. florig.; cfr. T. patentinervis Radlk.).

3) T. elliptica Radlk. (T. trifoliata, non Poit., Grieseb. Cat. Pl. Cubens. p. 46, quoad „Rugel 312"): Foliola rhombeo-elliptica, integerrima vel serrulato-dentata, subtus molliter pubescentia et in axillis nervorum barbata, subcoriacea, impunctata. — Cuba: Rugel n. 312, 608.

4) T. villosa DC.

5) T. serrata Radlk.: Foliola lanceolata, sat argute serrata, subtus villosiuscula, membranacea, vix punctata. — Mexico: Liebmann n. 12.

6) T. patentinervis Radlk. (T. nervosa Grieseb. l. c. partim):

Thouinidium Radlk. (Thouinia spec. autor.): Flores polygami. Sepala 5, concava, imbricata, duo exteriora minora. Petala 5, interdum 4 in eadem specie (T. decandrum),

---

Foliola lanceolata, nervis lateralibus validis patentibns excnrrentibus subrepande spinuloso-dentata, rigidiuscnla, glabra, pellncide punctata et lineolata. — Cnba: Wright n. 1173, specimina florigera (cf. n. 2).

7) T. pnnctata Radlk. (T. trifoliata, non Poit., Griseb. l. c. partim): Foliola ovato-lanceolata, snpra medium obsolete repando-dentata, subtns in axillis nervornm barbata, caeterum glabra, coriacea, punctis pellncidis majoribns crebris notata; rami jnniores flavescenti-velutini. — Cnba: Wright n. 2168, specimina fructigera (cf. n. 8).

8) T. canescens Radlk. (T. trifoliata, non Poit., Griseb. l. c. partim): Foliola elliptico-lanceolata, obsolete repando-dentata, snbtns canescenti-tomentosa, coriacea, pnnctis pellncidis lineolisqne notata; rami petiolique tomento cano brevi indnti. — Cnba: Wright n. 2168, specimina florigera (cf. n. 7).

9) T. discolor Griseb. (Fl. Brit. W. Ind. Isl. p. 127).

10) T. tomentosa DC.

Bei allen Arten von *Thouinia* sind 4 Blumenblätter vorhanden (der Platz des nnteren Blnmenblattes frei). Anch die nach der früheren Anffassung von *Thouinia* zn dieser Gattnng gerechneten Arten von *Thinouia* und *Thouinidium* sind sämmtlich mit Blnmenblättern versehen. Demgemäss mnss es eine ausserhalb dieser drei Gattungen (mit zusammen 21 Arten) stehende Pflanze sein, welche in Benth. Hook. Gen. nnter *Thouinia* die Angabe „vel petala nnlla" veranlasst hat. An *Thouinia adenophora* Miq. ist dabei wohl nicht zn denken, da diese Pflanze schon 1844 von Miqnel selbst richtig zu *Dodonaea* verbracht worden war.

Was die anszuschliessenden Arten betrifft, so erinnere ich an dieser Stelle ausser an die eben erwähnte *T. adenophora* Miq. nnr an *T. dioica* Nees. & Mart. 1824 = *Schmidelia dioica* Mart. Hb. Fl. bras. n. 274 (Flora 1839), *T. Morisiana* Casar. 1845 = *Pausandra Morisiana* Radlk. in Flora 1870, p. 92 nnd an *T. integrifolia* Spreng. 1821 (Nene Entdeck. II, p. 155), welche nur ans der Beschreibung Sprengel's bekannt, und von der es zur Zeit unerfindlich ist, was nnter ihr zn verstehen sei. Die übrigen sind theils im Folgenden nnter den Arten von *Thinouia* nnd *Thouinidium*, theils im Anhange der Tabelle I, andere in den Zusätzen 1 und namentlich 2 (über *Atalaya*) zn Tabelle I nnd oben S. 271 (nnter *Homea*) erwähnt.

supra unguem squama emarginata vel in squamulas duas cum laminae ovatae marginibus continuas divisa aucta. Discus cupularis, completus vel inter sepalum tertium et

---

Thinoula Tr. & Pl.

Sectio I. Petalodine (δεινός validus, praevaleus): Petala ipsa squamis suis majora.

× Microcarpae: Frnctns axis 3,5 cm nou excedeus

1) T. compressa Radlk.: (Folia ternata, nt in omnibus reliquis speciebue.) Foliola lateralia e triangulari, termiualia e rhombeo ovata, obsolete dentata; fructus locnli oblongi, qnam maxime compressi. — Brasilia: Riedel n. 513.

2) T. mnorouata Radlk.: Foliola ovalia vel snbrotunda, obtusa vel subacuta, mucronata, obsolete denticulata, subtus subfusca, glabriuscula; fructus loculi obovoidei vel subglobosi. — Brasilia, prov. S. Panlo et Miu. Ger.: Riedel u. 1845; Mosén n. 3953; Reguell III. n. 1812, etc.

3) T. ternata Radlk. (Banisteria ternata Vell., 1825; Ic. IV, t. 159; Serjania spec. Mart. iu Fl. bras. XXXI, p. 124): Foliola ovata, crenata vel subserrata, enbtus molliter pnbescentia; fructus loculi semi-ellipsoidei. — Brasilia, prov. Miu. Ger.: Warmiug.

4) T. ventricosa Radlk. in Atti del Congresso internazionale botanico tenuto in Firenze nell'anno 1874 (1876) p. 61, 63; seors. impr. (1875) p. 4 & 6: Foliola angustius ovata, subrepaudo-dentata, glabra; frnctus loculi semi-rhombei, ventricoeo-inflati, semine ipso largiores. — Brasilia, prov. S. Panlo: Manso (Mart. Hb. Fl. bras. n. 1303, partim); Correa de Mello n. 7, etc.

× × Macrocarpae: Fructus axis 5—6 centimetralis

5) T. scaudens Tr. & Pl.

Forma 1. geuuiua (Thouinia scandeus Camb.): Foliola oblougo-lanceolata, subintegerrima, viridia.

Forma 2. racemosa (Paulliuia racemosa Vell. Ic. IV, t. 29; Thouinia macroptera Casar.): Foliola oblonga vel snbovata, obsolete bi — tri-deutata, plns minus glaucescentia.

Forma 3. candata (Panllinia candata Vell. Ic. IV, t. 31): Foliola ovata, insignius et crebrius deutata, fuscesceutia

Sectio II. Lepldodlne: Squamae petalorum petalis ipsis majores.

6) T. myriantha Tr. & Pl.

Sedls dublae (ob petala ignota):

7) T. obliqua Radlk. (Paullinia obliqua Ruiz & Pav. in sched.; ? Paull. obliqua K. ed. Trev. in Bot. Zeit. 1847, n. 23, cf. Radlk. Mouogr.

quintum interruptus. Stamina 6—10, intra discum iuserta. Fl. ♂: Rudimentum pistilli triquetrum. Fl. ☿ (potius ♀): Germen obcordato-triquetrum, triloculare; stylus brevis, simplex, superne stigmatosus; gemmulae in loculis solitariae. Fructus trialatus, tricoccus, coccis lateraliter compressis toto dorso in alas productis, alis patulis apice primum sursum flexis, dein paullulum recurvis, submembranaceis, margine inferiore tenuissimo, superiore incrassato, nervis e margine superiore arcuato-descendentibus (arcus concava parte deorsum spectante) instructis. Semina erecta, compressa, hilo ad basin laterali parvo; embryo curvatus, notorrhizus [21]); cotyledones a marginibus quam maxime compressae, erectae, basi curvatae; radicula brevis, infera, centripeta. — Arbores vel frutices ecirrhosi. Folia exstipulata, abrupte pinnata, foliolis 1—6-jugis tenuiter reticulato-venosis integerrimis serratisve. Paniculae multiflorae in ramulis lateralibus terminales. Flores mediocres.

Species hucusque cognitae 4, americanae:

Sectio I. Euthouinidium: Discus completus (foliola integerrima).

× Petala (5) extus sericea

+ Foliola 1—3-juga, obovata

1) T. p i n n a t u m Radlk. (Thouinia pinnata Turpin, 1804).

Serj. p. 54): Foliola ovata (lateralia basi obliqua), ad paginam superiorem hypodermate mucigero instructa (qua re ab omnibus aliis speciebus diversa); fructus loculi suborbiculares, margine obtuso, fructus axis 5,5 cm longus. — Peruvia: Ruiz & Pavon n. 916 („in Andium nemoribus, vere").

21) In H u m b. & B o n p l. Pl. Aequinoct., 1808, tab. 56, fig. 10 ist der Embryo unrichtiger Weise als lomatorrhiz gezeichnet. Auch andere Angaben von B o n p l a n d (bezüglich der Narbe, der Kahlheit der Blumenblätter und Staubgefässe) sind ungenau. Bei T u r p i n, Mem. Mus. V, t. 26 ist der stehen bleibende Griffel der Früchte richtiger dargestellt.

+ + Foliola 2-juga, elliptico-lanceolata

2) T. pulverulentum Radlk. (Thouinia pulverulenta Griseb. Cat. Pl. Cub., 1864, p. 46).

× × Petala (5) extus subglabra; foliola 2—3-juga, oblonga

3) T. oblongum Radlk.: Foliola 2—3-juga, inferiora opposita, superiora alterna, oblonga vel lineari-oblonga, obtusa, breviter petiolnlata, integerrima, submembranacea, tenuissime reticulato-venosa, glabra, supra nitidula; sepala praeter marginem ciliolatum glabra; petala extus basi tantum puberula. — Mexico: C. Ehrenberg (m. Januar. 1840, flor.; Hb. Berol.).

Sectio II. Loxothouinidium: Discus interruptus, obliquus (petala 4 vel 5, extus subglabra; foliola sub-6-juga, lineari-lanceolata, serrata).

4) T. decandrum Radlk. (Thouinia decandra Humb. & Bonpl., 1808).

Diese Gattung ist in Beschaffenheit von Blüthe und Frucht, sowie im Habitus deutlich verschieden von *Thouinia*, wenn auch immerhin nahe verwandt damit, gleichwie sie auch in geographischer Hinsicht ihr nahe steht. Noch enger scheint sie mit *Atalaya* verknüpft zu sein. Mannigfache Beziehungen besitzt *Thouinidium* auch zu einer südamericanischen, eine neue Gattung „*Diatenopteryx*" [22])

---

22) **Diatenopteryx** Radlk.: Flores polygami. Sepala 4, parva, e triangnlari lanceolata, inferiore (tertinm et quintum omnino connata vel apice tantum libera exhibente) latiore ovato-oblongo. Petala 4, infimi sede vacua (rarius rudimento petali occnpata), sepalis plus duplo majora, oblonga, supra ungnem brevem latinscnlnm squama oblonga concava apice cristata petala dimidia aeqnante ancta. Discus pnlvinaris, unilateralis, inter petala in lobos obscuros tumens, pnbescens. Stamina 8, excentrica. Fl. ♂: Rudimentnm pistilli bilocularis, loculis lateralibns, gemmnlis singulis instructis. Fl. ☿: —. Fructns divaricato-bialatus, dicoccns, coccis a lateribus suis compressis toto dorso in alas horizon-

darstellenden Pflanze, welcher sie nach Tracht und Fruchtform ähnlicher ist, als den Arten von *Thouinia*. Eine generische Trennung der Arten mit vollständigem und jener mit unterbrochenem Discus erschiene für *Thouinidium* bei der Gleichartigkeit aller übrigen Verhältnisse wohl sicher nicht naturgemäss.

Betrachtet man die ganze Reihe der Sapindaceen-Gattungen, so sieht man, dass der unregelmässige Discus und die davon abhängige Unregelmässigkeit der Blüthe selbst keinen constanten Werth hat — bald vielmehr ganzen Gruppen nahe verwandter Gattungen eigen ist, wie den Gattungen *Serjania*, *Paullinia*, *Urvillea*, *Cardiospermum*, bald wieder vereinzelten Gattungen aus sich fern stehenden Gruppen zukömmt, wie den Gattungen *Erioglossum*, *Pancovia*, *Diploglottis*, hier also nicht mit anderen, die Gruppen kennzeichnenden Charakteren zusammengehend und über-

taliter patentes productis, alis membranaceis nervis e margine superiore crassiore arcuato-descendentibus (arcus concava parte deorsum spectante) instructis. Semina oblique adscendentia, compressa, hilo supra basin laterali parvo; embryo curvatus, notorrhizus; cotyledones a marginibus compressae, erectae, basi curvatae; radicula brevis, infera, centripeta. — Arbor alta. Folia exstipulata, decrescentim pari- vel imparipinnata, foliolis sub-5-jugis, serratis. Thyrsi axillares, paniculiformes, laxe cincinnigeri, cincinnis sub-6-floris longius stipitatis. Flores mediocres, longiuscule pedicellati, pedicellis articulatis.

Species 1, brasiliensis:

D. sorbifolia Radlk.: Foliola superiora lanceolata, 5-6 cm longa, inferiora ovalia, 1—1,5 cm longa, omnia subtus ad nervum medianum petiolique dense pilosi. — Brasilia: Sello n. 2214; Regnell I n. 118**, III n. 1564 (Serra do Caldas, prov. Min. Ger., m. Sept. florig., m. Jannar. fruct.)

Durch die Gestalt der Blätter erinnert diese Pflanze zunächst an *Thouinidium decandrum*; kaum minder an *Toulicia stans*.

Ausser ihr liegen mir aus Brasilien noch zwei unbeschriebene Pflanzen vor, welche als Typen neuer Gattungen — *Porocystis* und *Dilodendron* — erscheinen. Dieselben sollen in Zusatz 10 zu Tabelle I kurz charakterisirt werden.

haupt mit sehr verschiedenen Charakteren sich vergesellschaftend, bald endlich auch wieder als einzige erheblichere Verschiedenheit auftretend innerhalb einer Reihe von Pflanzen, welche nach allen übrigen Beziehungen die grösste Uebereinstimmung zeigen, so dass es der Natur Gewalt anthuen hiesse, wollte man sie nicht in ein und dieselbe Gattung zusammenfassen, wie sich am deutlichsten bei *Sapindus* und *Guioa* zeigt. Darnach kann der Discusgestalt für sich, wie schon eingangs angedeutet wurde, nicht schlechthin ein grosser Werth zugemessen, und kann dieselbe nicht als gattungsbildendes Moment ein für allemal aufgefasst werden. Ihr Werth ist, wie das bei anderen Charakteren ja auch zutrifft, ein wechselnder, in jedem Falle bedingt durch die neben ihr auftretenden und allenfalls bei einer ganzen Reihe von Arten mit ihr parallel gehenden Charaktere.

Ich komme nun zur Erledigung des dritten der oben als Gegenstand weiterer Erwägung bezeichneten Punktes, zur Erledigung der Aufgabe nämlich, für den formellen Inhalt der Gattung einen scharfen und bündigen Ausdruck, für die Charakteristik derselben eine möglichst gedrängte Fassung zu finden.

Diese Aufgabe unterliegt nach der in Tabelle II vorgenommenen Sichtung der zu *Sapindus* gehörigen Arten keiner Schwierigkeit mehr. Das diesen Arten Gemeinschaftliche lässt sich leicht überblicken. Zugleich zeigt sich, dass sogenannte Uebergänge zu anderen Gattungen, auch den nächst stehenden, nicht vorhanden sind, dass die Gattung also eine scharf abgegrenzte ist.

Die Gattung *Sapindus* lässt sich kurz bestimmen als die Gemeinschaft derjenigen Sapindaceen, welche in nicht aufspringende, flügellose Fruchtknöpfe (cocci) zerfallende, schwach drupöse, d. h. mit einem dünnen Endocarpe aus bandartigen, in mehreren Lagen sich schief kreuzenden, klerenchymatischen Zellen versehene Früchte besitzen und

im Fleische dieser in vergrösserten Parenchymzellen Saponin enthalten, und zwar einerseits nur dieser, andererseits aber auch aller dieser, gleichgiltig ob sie regelmässige oder unregelmässige Blüthen, zarten oder derben Kelch, kahle oder filzige Früchte, zusammengesetzte oder einfache Blätter besitzen.

Der morphologische Charakter der Frucht als flügelloser Spaltfrucht von drupöser Beschaffenheit einerseits, der anatomische Charakter des Endocarps und Sarcocarps andererseits, dazu noch der chemische Charakter des Sarcocarps, diese dreierlei Charaktere genügen, um so zu sagen das Wesen der Gattung *Sapindus* zu bezeichnen und sie für jetzt und wahrscheinlich für immer von den übrigen Gattungen der Sapindaceen zu unterscheiden.

Es möchte nach dem bisher bekannt Gewordenen fast scheinen, als ob der Saponingehalt der Frucht allein schon hinreichend wäre, um die Gattung *Sapindus* zu kennzeichnen. Dem ist aber nicht so. Es würde niemals angemessen sein, ein einziges Moment, und noch dazu ein chemisches, als die Basis einer Gattung hinzustellen. Besonders hierauf gerichtete Untersuchungen haben mir aber auch gezeigt, dass Saponin oder dem Saponin sehr nahe verwandte Substanzen auch in den Früchten anderer Sapindaceen vorkommen und ausser in den Früchten auch in den Blättern, hier besonders den Inhalt jener Zellen und Zellgruppen bildend, welche als durchsichtige Punkte der Blätter von jeher die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben.

Es ist auffallend, dass die für die Sapindaceen durch das Verhalten von *Sapindus* so nahe gelegte Frage, ob nicht auch bei anderen Gattungen derselben Saponin vorkomme und welche Verbreitung dasselbe innerhalb der Familie überhaupt besitze, noch gar keiner Behandlung unterzogen worden zu sein scheint, obwohl der erste Schritt zu ihrer Beantwortung, das Hervorrufen seifenartigen

Schaumes durch Schütteln der betreffenden Pflanzentheile mit Wasser so leicht zu machen ist, und dieses erste Anzeichen durch die oben bei *Sapindus Saponaria* angegebenen Anhaltspunkte für die mikrochemische Untersuchung des in besonderen Zellen in bestimmter Erscheinungsweise als ausschliesslicher Inhalt abgelagerten Saponins ebenfalls ohne Schwierigkeit, wenn auch nicht ohne Mühe und Sorgfalt, weiter verfolgt werden kann. Weiter freilich als bis zu dem Grade der Sicherheit oder Wahrscheinlichkeit, welchen diese mikrochemische Untersuchung gewährt, lässt sich vor der Hand, und so lange nicht ausreichendes Material für die makrochemische Untersuchung zur Verfügung steht, die Sache nicht führen.

Aus der Reihe der Untersuchungen, welche ich in der besagten Richtung an den mir zur Disposition stehenden Materialien durchgeführt habe, mag hier Folgendes mitgetheilt sein.

Ausser den Sapindus-Arten enthalten in ihren Früchten Saponin, respective dem Saponin nahe verwandte Substanzen die Gattungen [23]) *Sarcopteryx*, *Jagera*, *Trigonachras*, *Lepidopetalum* und *Blighia*, und zwar in allen Arten von denen überhaupt reife Früchte zur Zeit vorliegen. Diesen schliessen sich zunächst an *Guioa*, *Elattostachys* und *Harpullia*, ferner *Nephelium* und *Xerospermum*. Bei dieser zweiten Reihe von Gattungen zeigt das in Rede stehende Verhältniss übrigens mannigfache Modificationen. Bei *Guioa* tritt die Schaumbildung nur in schwächerem Grade auf, und der Schaum vergeht wieder ziemlich rasch. Manche Arten, wie *Guioa diplopetala* und *pubescens*, zeigen die Schaumbildung gar nicht. Diesen fehlen auch die durch ihre Gestalt und Grösse ausgezeichneten Zellen, welche bei den

23) Vergleiche über die hier und im nächst Folgenden genannten neuen Gattungen und Arten die mehrfach erwähnte Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens.

übrigen Arten den Sitz der betreffenden Verbindung bilden. *Elattostachys* und *Harpullia* verhalten sich ähnlich wie *Guioa*. Bei *Nephelium* tritt die Lösung der betreffenden Verbindung und somit auch die Schaumbildung in der Regel erst beim Erwärmen der Fruchtschale in Wasser ein. Von *Xerospermum* zeigen die Erscheinung wieder nur einzelne Arten. Bei einer Art, *Xerospermum acuminatum*, ist die betreffende Substanz nicht im Pericarpe, sondern im Embryo in besonderen Zellen abgelagert. Ein Gleiches findet sich bei *Haplocoelum inopleum* (s. Zus. 5 zu Tabelle I) für eine vom eigentlichen Saponin übrigens in ihrem reactiven Verhalten schon beträchtlicher abweichende Substanz. Gänzlich erfüllt von einer saponinartigen Substanz ist der Embryo von *Filicium*. Man wird dadurch auf den Gedanken gebracht, dass diese Substanzen bei der weiteren Entwicklung des Embryo eine wesentliche Rolle zu spielen haben.

Nur eine oder die andere Art scheint einen saponinartigen Körper zu beherbergen bei den Gattungen *Otophora* und *Lepisanthes*. Ein solcher war nachzuweisen in dem inneren Theile der Fruchtwand von *Otophora amoena* und im Pericarpe von *Lepisanthes heterolepis*, bei letzterer Pflanze ausgezeichnet durch doppelte Brechung des Lichtes.

Bei der Gattung *Sapindus* kommt das Saponin nicht blos in den Früchten, sondern auch in den Blättern vor, in Zellen, welche die kleinen durchsichtigen Punkte derselben bilden. Dem entsprechend zeigen auch die Blätter beim Schütteln mit Wasser Schaumbildung, wenn auch in viel schwächerem Masse als die Früchte. Uebrigens zeigt nicht bei allen Arten der Inhalt der betreffenden Zellen gleich deutlich die dem Saponin zukommenden reactiven Erscheinungen. Daran mögen wohl auch mancherlei schwer zu controlirende und noch schwerer zu eliminirende Nebenumstände bei der Einwirkung der betreffenden Reagentien unter dem Mikroskope mit schuld sein.

Auch bei den anderen oben genannten Gattungen, deren Früchte eine saponinartige Verbindung enthalten, lässt sich für bestimmte Arten in den Blättern ein analoges Vorkommen constatiren. So z. B. bei *Sarcopteryx squamosa* und *melanophloea*. Nicht dagegen bei *Sarcopteryx Martyana*, deren Blätter aber auch keine durchsichtigen Punkte besitzen.

Für *Smelophyllum* ist mir das Vorkommen einer saponinartigen Substanz nur aus der Untersuchung der Blätter bekannt. Früchte standen mir nicht zu Gebote.

Bei *Valenzuelia* enthalten nur die Blätter eine vielleicht noch hieher beziehbare, von dem reactiven Verhalten des eigentlichen Saponins aber schon mehr abweichende Substanz. Dieselbe löst sich in Schwefelsäure ohne oder mit nur schwach gelber Farbe. Die Früchte sind frei davon.

Bei *Haplocoelum* scheint eine von dem eigentlichen Saponin ebenfalls beträchtlicher abweichende Substanz in den durchsichtigen Punkten der Blätter, ebenso wie in den Samen, enthalten zu sein.

Bei den meisten Sapindaceen mit durchsichtig punktirten Blättern enthalten die betreffenden Zellen einen harzartigen oder gummiharzartigen, in Wasser unlöslichen, aber häufig darin erweichenden Körper.

Dass auch Pflanzen aus anderen Familien in ihren Blättern schaumbildende Substanzen enthalten, welche aber mit dem Saponin nicht in näherem Zusammenhange zu stehen scheinen, weder nach ihrem reactiven Verhalten noch nach der Art ihres Auftretens, dafür liefert *Gouania* ein Beispiel. Die Untersuchung derselben wurde durch den Versuch, für die von Hughes unter dem Namen „Soap-Berry-Bush" verstandene Pflanze eine bestimmte Deutung zu finden, veranlasst (vergl. Zusatz 36 zu Tabelle I). Die Schaumbildung rührt hier von einem amorphen, gelblich-

weissen Körper her, welcher sich in den Epidermiszellen der oberen Blattseite abgelagert findet. Derselbe ist unlöslich in Alkohol und wird durch essigsaures Eisen schwarz gefärbt, erweist sich also als zur Gruppe der gerbstoffartigen Körper gehörig. In Schwefelsäure löst er sich mit gelblicher Farbe, welche auch nach längerer Zeit nicht in Roth übergeht.

Bemerkenswerth ist es, dass die Früchte einer zu den oben genannten Gattungen gehörigen Pflanze, *Blighia sapida*, essbar und wohlschmeckend sind. Auch hierin, wie in den mancherlei schon erwähnten Modificationen des reactiven Verhaltens gibt sich unzweifelhaft zu erkennen, dass wir es in der Familie der Sapindaceen nicht überall, wo schaumbildende und in ihren Reactionen, sowie in der Art ihres Auftretens dem Saponin der Sapindus-Früchte entsprechende Substanzen vorkommen, mit eigentlichem Saponin, sondern wohl häufig nur mit saponinartigen Körpern zu thun haben, deren nähere Kenntniss uns noch fehlt. Es bleibt künftigen Untersuchungen überlassen, uns über die Stellung derselben zum Saponin sowohl in chemischer wie in physiologischer Beziehung, gleichwie über die physiologische Bedeutung des Saponin's selbst, nähere Einsicht zu verschaffen.

Es übrigt noch, um die Betrachtung der Gattung *Sapindus* nach allen der Systematik dienenden Beziehungen zu erschöpfen, auch ihre geographische Verbreitung in's Auge zu fassen.

In dieser Beziehung ist gegenüber den bisherigen Angaben als Resultat der in den beiden folgenden Tabellen gegebenen Zusammenstellungen hervorzuheben, dass weder in Africa, noch auf dem australischen Festlande nach unseren bisherigen Kenntnissen Sapindus-Arten einheimisch sind. Auf dem australischen Festlande ist bisher überhaupt kein echter *Sapindus* gefunden worden. In Africa



ist zwar im Senegalgebiet und auf verschiedenen Inseln *Sapindus Saponaria* Linn., auf der Ostseite (Madagascar), wenn eine betreffende Herbariumangabe verlässig ist, auch *Sapindus trifoliatus* Linn. gefunden worden, aber sicherlich nur als ähnliche Eindringlinge, einerseits von America, andererseits von Asien her, wie z. B. unter den Sapindaceen auch für *Paullinia pinnata* der Fall ist, welche nicht nur in Senegambien, sondern zugleich auch an der Ostküste von Africa, auf Madagascar und in Zanzibar sich eingenistet hat. Pflanzen, welche aus diesen Erdtheilen, aus Africa und Australien stammen, mag ebenso wie Pflanzen mit essbaren Früchten der Eintritt in die Gattung *Sapindus* in Zukunft nicht mehr so leichthin gewährt werden, wie bisher.

Das Vorkommen der echten Sapindus-Arten beschränkt sich, wenn wir von den erwähnten Eindringlingen in Africa absehen, auf das wärmere America, die östliche Hälfte des wärmeren Asiens und die dazu gehörigen Inseln und auf die zwischen Asien und America gelegenen Inseln der tropischen und subtropischen Zone — möglichst übersichtlich ausgedrückt also a u f d i e w ä r m e r e U m r a h m u n g d e s s t i l l e n O c e a n s (wobei aber nicht blos an Küstenstriche zu denken ist) u n d a u f d i e z w i s c h e n d e n b e i d e n U m r a h m u n g s s t ü c k e n g l e i c h s a m d i e B r ü c k e b i l d e n d e o c e a n i s c h e I n s e l w e l t.

Allen drei Gliedern dieses Verbreitungsgebietes kommen eigenthümliche, autochthone und zum Theil endemische Arten zu: America *Sapindus Saponaria*, *acuminatus*, *Manatensis*; Asien *S. Mukorossi*, *balicus*, *trifoliatus*, *Rarak*; dem zwischenliegenden Inselgebiete *S. vitiensis* und *oahuensis*.

Sapindus Mukorossi, *balicus*, *vitiensis* scheinen gleichsam nur Seitenzweige des auch die americanische Artengruppe tragenden Astes der Gattung zu bilden. *Sapindus trifoliatus* und noch mehr *Sapindus Rarak* und *Sapindus*

oahuensis erscheinen als selbständigere Glieder der Gattung, als die Spitzen besonderer Aeste — ob älterer, eben im völligen Versinken begriffener, ob jüngerer, neu aufgetauchter und weiterer Gliederung und Auszweigung entgegensehender, ist uns bis zur Gewinnung einer Einsicht in die vorweltliche Gliederung der Gattung leider versagt zu erkennen.

Das bezeichnete Verbreitungsgebiet ist für eine Gattung von so wenig Arten immerhin ein grosses, ebenso wie der Formenkreis in dem sich die Arten bewegen im Verhältniss zu dem der übrigen Sapindaceen-Gattungen ein grosser genannt zu werden verdient mit Rücksicht auf das Vorkommen von regelmässigen und unregelmässigen Blüthen, von zusammengesetzten und einfachen Blättern, von Blumenblättern mit deutlichen und ohne deutliche Schuppen. Beide Beziehungen weisen auf ein hohes Alter der Gattung hin. Ihr Stamm mag mit zu den ältesten der Familie der Sapindaceen gehören.

Sonach erscheint die Gattung *Sapindus* in der That, und trotz der hier vorgenommenen Reducirung derselben auf wenige Arten, wohl geeignet, der Familie selbst ihren Namen zu geben.

Tabelle I.

Als Sapindus-Arten irrthümlich oder ohne nachweisbare Berechtigung bezeichnete, aus der Gattung auszuschliessende Pflanzen.

Vorbemerkungen.

1) Für die meisten der hier unter fortlaufenden Nummern, in alphabetischer Ordnung und mit Angabe der Zeit ihrer Veröffentlichung aufgeführten Pflanzen besteht volle Sicherheit darüber, dass sie nicht zur Gattung *Sapindus* gehören, nämlich für alle diejenigen, welchen eine bestimmte Interpretation beigefügt ist.

Nur wenigen Arten konnte eine bestimmte Interpretation nicht beigefügt werden. Es gehören diese zu den mangelhaft bekannten Pflanzen, welche bisher kaum irgend Jemand ausser ihrem jeweiligen Autor zu untersuchen in der Lage war. Auch für diese mangelhaft bekannten Arten erscheint die Ausschliessung aus der Gattung *Sapindus* mit Rücksicht auf die ihr zu Grunde liegenden Anhaltspunkte grösstentheils als eine vollkommen gesicherte. Nur für ein paar derselben fehlt jeder Anhaltspunkt, um über die Zugehörigkeit oder Nichtzugehörigkeit zu der Gattung, deren Namen sie bisher trugen, ein sicheres Urtheil gewinnen zu können. Um eine Fernhaltung aller fremden Elemente von der Gattung *Sapindus* sicher zu erreichen, wurden auch diese vorläufig und bis zur etwaigen Gewinnung von positiven Anzeichen für ihre Zugehörigkeit

zu *Sapindus* als auszuschliessende Arten behandelt und der gegenwärtigen Tabelle eingefügt, da die Aufstellung einer besonderen Tabelle für diese wenigen Fälle nicht angemessen erschien.

2) Wenn zwei oder mehrere Namen (mit der Gattungsbezeichnung *Sapindus*) nicht nur in dem Sinne synonym sind, dass sie sich auf die gleiche Art, sondern in dem engeren Sinne, dass sie sich ausgesprochener Massen (d. h. nach directer Angabe oder nach dem deutlich erkennbaren Gedankengange der betreffenden späteren Autoren) auf das gleiche Material einer bestimmten Art oder doch im wesentlichen auf dieses beziehen, gleichviel ob die späteren von ihnen durch absichtliche Namensänderung, oder unabsichtlich, z. B. durch Schreib- und Gedächtnissfehler, oder wie immer entstanden sind, so wurden, da von solchen Namen alle bis auf einen übergangen werden können, wenn es sich nicht um eine Zählung der Bezeichnungen, sondern der unter diesen Bezeichnungen bis zu einer bestimmten Zeit in der betreffenden Gattung aufgestellten und als selbständig betrachteten Arten handelt, die übergehbaren Namen durch Einklammerung der betreffenden laufenden Nummern gekennzeichnet, und zwar nach Zweckmässigkeitsgründen (und namentlich mit Rücksicht auf deren allgemeinere Geltung in jüngster Zeit) bald die älteren bald die jüngeren.

Zugleich sind die betreffenden Synonyme, welche man die „engeren" nennen könnte, durch Anführung der entsprechenden laufenden Nummern am Schlusse der bezüglichen Interpretationen unter einander in Beziehung gesetzt. (Es ist überflüssig auf den Unterschied dieser Synonyme von solchen weiter hinzuweisen, welche aus mehrmaliger, aber ganz unabhängig von einander erfolgter Bearbeitung und Benennung gleicher oder verschiedener, d. h. aus ver-

schiedenen Quellen stammender Materialien ein und derselben Art entstanden sind.)

3) Durch Vordruck einer stehenden Doppellinie sind diejenigen Arten gekennzeichnet, für welche eine Elimination aus der Gattung *Sapindus* noch nicht, oder nicht mit Erfolg bewerkstelliget war, welche somit als Arten der Gattung *Sapindus* zur Zeit noch gegolten haben.

Eine einfache, stehende Linie ist denjenigen Arten vorgedruckt, für welche eine Elimination zwar bewerkstelliget, aber in wesentlich anderer Form zum Ausdrucke gebracht worden war als hier. Als unwesentlich betrachte ich hiebei solche Formverschiedenheiten, welche sich aus den jetzt geltenden Nomenclaturregeln ergeben (z. B. *Jagera serrata* Radlk., statt *Jagera Roxburghii* Bl.; *Glenniea unijuga* Radlk., statt *Glenniea zeylancia,* non „Hook. f.", Thw.), oder nur als eine Wiederaufnahme bereits früher in Gebrauch gewesener Bezeichnungen sich darstellen (z. B. *Litchi chinensis* Sonn., statt *Nephelium Litchi* Camb., etc.).

Ohne vorgedrucktes Zeichen erscheinen diejenigen Arten, deren Eliminirung schon früher in der angeführten oder einer nur unwesentlich davon verschiedenen Form stattgefunden hat.

Die mit eingeklammerten Nummern versehenen Namen sind von dieser Bezeichnung ausgeschlossen geblieben.

Die Gründe für die betreffende Bezeichnung in jedem Falle liegen meist klar zu Tage oder ergeben sich aus der Synonymie der betreffenden Arten. Eine besondere Darlegung derselben erschien überflüssig.

4) Was die in dieser Tabelle angeführten Interpretationen betrifft, so ist bei denselben folgende Bezeichnung in Anwendung gekommen (auch hier übrigens abgesehen von den unter eingeklammerten Nummern aufgeführten Pflanzen.)

Bei Namen, deren Zulässigkeit und Giltigkeit erst bei der Sichtung der betreffenden Gattungen entschieden werden soll, wurde die betreffende Autorität, in deren Sinn der Name gebraucht ist, durchschossen gedruckt.

Ein Rufzeichen ist beigefügt, wenn ich die angeführte Deutung auf Grund autoptischer Untersuchung vorzuschlagen oder, wenn sie schon vorgeschlagen war, doch zu vertreten im Stande bin, unbeschadet natürlich des im Vorstehenden soeben ausgesprochenen Vorbehaltes.

Andernfalls ist entweder innerhalb eckiger Klammern der Autor angeführt, welcher für die betreffende Deutung verantwortlich ist, oder es fehlt die eine und die andere dieser Beifügungen, wenn die Deutung unmittelbar aus der Synonymie oder aus sonstigen Bemerkungen der dabei in Betracht kommenden Autoren sich ergibt (wie z. B. bei *Sapindus chinensis* Linn., *Sapindus Pappea* Sond. etc.).

Nur vermuthungsweise und ohne Berathung der betreffenden Materialien aufgestellten Interpretationen ist ein Fragezeichen beigesetzt.

Ein Sternchen ist denjenigen Interpretationen als entsprechende Hinweisung beigefügt, welche schon in meiner „Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens" Erwähnung und Beleuchtung gefunden haben.

Eine über der Zeile stehende Ziffer weist auf einen der Zusätze am Schlusse des Ganzen hin.

Gerne hätte ich auch die Autoren angeführt, welche die verzeichneten Interpretationen zuerst aufstellten oder anbahnten, nebst den betreffenden Jahreszahlen. Doch liess sich das in entsprechender Klarheit nicht durchführen ohne näheres Eingehen auf die Synonymie und die Geschichte der einzelnen Arten, welche seiner Zeit bei der Betrachtung der betreffenden Gattungen Berücksichtigung finden wird, für welche aber hier kein Raum war.

5) Fast überflüssig ist es, besonders anzuführen, dass ich, wie es in neuerer Zeit üblich geworden ist, abweichend von Linné und anderen älteren Autoren den Namen *Sapindus*, entsprechend seiner Ableitung aus Sapo indus und ohne Rücksicht auf die altrömische Auffassung der Bäume und Sträucher als weiblicher Wesen, durchgehends als Masculinum gebraucht habe, auch in den von Linné und Anderen herrührenden Namen.

---

1 || S. abyssinicus Fresen., 1837
= Aphania senegalensis Radlk.!* (V. p. 241.)

2 acutus Wallich Catal. n. 8096 (non Roxb.), 1847
= Engelhardtia spec. [Hiern.]

3 | adenophyllus Wall. Cat. n. 8044, 1847
= Arytera litoralis Bl.!*

4 alternifolius Hb. Hamilt. ed. Wight. & Arn., 1834
= Erioglossum rubiginosum Bl.* [W. & Arn.]

5 angustifolius Wall. ed. Voigt in H. Calc. (non Bl.), 1845
= Quid?

6 arborescens Aublet, 1775
= Cupania Aubletii Miq. (excl. exclud.)! (Cf. n. 58, 84.) [1]

7 arborescens (non Aubl.) Miq., in Linnea, 1844, coll. Kappler n. 1377
= Cupania subrepanda Mart., f. glabrior Miq.! [1]

8 arborescens (non Aubl.) Miq. in sched. coll. Kappler n. 744, ed. Hohenack. 1846
= Cupania laevigata Miq.! [1]

(9) arborescens (non Aubl.) Spreng., 1825, quoad Sap. senegal. Poir. et patriae indicat. „Africa occident."
= Aphania senegalensis Radlk. (Cf. n. 85.)

10 || attenuatus Wall. Cat. n. 8037, 1847
= Aphania rubra Radlk.!* (Cf. n. 77; v. p. 238.)

11 || ?australis Benth., 1863
= Atalaya australis (non Ferd. Müll.) Radlk.! [2]

12 azogius Hb. Hamilt. ed. Wall. in Cat. n. 8041, 1847
= Erioglossum rubiginosum Bl.?* [3]

13 | S. baccatus Blanco, 1837
= Otophora fruticosa Bl. ?* [4]

14 bengalensis Roxb. Ic. 941, ed. Wight & Arn., 1834
= Euphoria Longana Lam.* [W. & Arn.]

15 ‖ bifoliolatus Hiern, 1875
= Aphania bifoliolata Radlk. !* (V. p. 238.)

16 | bijugus Wall. Cat. n. 8045, 1847
= Lepisanthes tetraphylla Radlk.* [Hiern]

(17) capensis Hochst., 1843, excl. syn. „Papp. cap. Eckl. & Z.“
= Deinbollia oblongifolia Radlk. (Cf. n. 48, 67.)

(18) capensis Hochst. 1843, quoad „Papp. cap. Eckl. & Z.“
= Pappea capensis Eckl. & Zeyh. (Cf. n. 71.)

19 ‖ capensis Sond., 1859—60
= Smelophyllum capense Radlk. ! [5]

20 ‖ cerasinus Benth. in sched. coll. Spruce, 1851
= Talisia cerasina Radlk. ! [6]

21 chinensis Linn., 1774
= Koelreuteria paniculata Laxm. (Cf. n. 70, 88.)

22 | cinereus Cunningh. in Hb. Hook. ed. Asa Gray in Bot. Wilkes Exped., p. 258, 1854
= Alectryon connatum Radlk. !* [7]

23 ‖ cinereus Turczan., 1858
= Euphoria cinerea Radlk. !

24 ‖ cultratus Turczan., 1858
= Trigonachras cultrata Radlk. !* (Cf. n. 109.)

25 ‖ cuspidatus Bl., 1847
= Aphania cuspidata Radlk. !* (V. p. 238.)

26 ‖ Danura Voigt, 1845
= Aphania Danura Radlk. !* (V. p. 238.)

27 | deficiens Wight & Arn., 1834
= Lepisanthes deficiens Radlk. !*

28 edulis Ait., 1789
= Litchi chinensis Sonn.*

29 ‖ edulis Blanco, 1845
= Erioglossum rubiginosum Bl. ?* [8]

30 edulis Bl., 1823
= Erioglossum rubiginosum Bl. !* [8]

(31) S. edulis Spach (loco S. esculent.), 1834
= Talisia esculenta Radlk. (Cf. n. 33.)

32 ‖ erectus Hiern, 1875
= Thraulococcus erectus Radlk.!*(V. p. 246.)

33 ‖ esculentus St. Hil., 1824
= Talisia esculenta Radlk.! (Cf. n. 31.)[9]

34 fraxinifolius DC., 1824
= Erioglossum rubiginosum Bl.!*[10]

35 | fraxinifolius (non DC.) Hb. Par. ed. Bl., 1847
= Lepisanthes pallens Radlk.!*

36 | frutescens Aubl., 1775
= Pseudima frutescens Radlk.!*[11]

(37) frutescens (non Aubl.) Spr., 1825, quoad S. surinamens. Poir.
= Picraena excelsa Lindl. (Cf. n. 83, 93.)

(38) fruticosus caudice et ramis spinosissimis etc. P. Browne, 1756
= Zanthoxylum sapindoides DC. (Cf. n. 89.)

39 fruticosus Roxb., 1814
= Otophora fruticosa Bl.!* (V. obs. 4.)

(40) fruticosus (non Roxb.) Wight & Arn., quoad S. longifol. Vahl, 1834
= Euphoria Longana Lam. (Cfr. n. 54.)

41 | glabratus Wallich Cat. n. 8095, 1847
= Xerospermum glabratum Radlk.!*

42 glabrescens W. Hook. & Arn., 1841
= Cupania glabra Sw.![12]

(43) Glenniei Thwaites, 1864
= Glenniea unijuga Radlk. (Cf. n. 102.)

44 ‖ guineensis Don, 1831
(= Aphania senegalensis Radlk.*?? [W. Hook.])
= Deinbollia pinnata Schum. & Thonn.?[13]

(45) Guisian Blanco, 1845 (S. Saponaria Blanco 1837)
= Erioglossum rubiginosum Bl.? (Cf. n. 81.)

46 ‖ juglandifolius Camb., 1825
= Cupaniea altero loco interpretanda!

47 S. Koelreuteria Blanco, 1837 (Koelreuteria arborea Blanco, 1845)
= Guioa spec.? [Bl.] [14]

(48) lachnocarpus Hochst., in Pl. Krauss., 1839?; Flora 1843
= Deinbollia oblongifolia Radlk. (Cf. n. 17, 67.)

49 ‖ laurifolius (non Vahl) Brunner (in Reise n. Senegamb. p. 202), 1840
Aphania senegalensis Radlk.!* (V. p. 242.)

50 ‖ laurifolius (non Vahl) Zoll. Pl. jav. n. 3459, 1847—48
= Hebecoccus ferrugineus Radlk.!* (Cf. n. 124; v. p. 246.)

51 lepidotus Wall. Cat. n. 8036, 1847
= Aglaia Wallichii Hiern. [Hiern.]

52 longifolius Hb. Hamilt. ed. Wight & Arn., 1834
= Erioglossum rubiginosum Bl.* [W. & Arn.]

53 ‖ longifolius (non „Willd." resp. Vahl) Roxb., 1813
= Euphoriopsis longifolia Radlk.!* (Cf. n. 75.)

54 ‖ longifolius Vahl, 1794
= Euphoria Longana Lam.!* (Cf. n. 40.)

55 ‖ lucidus Desvaux Herb. ed. Hamilton, 1825
= Hypelate paniculata Camb.! [15]

56 ‖ marginatus Bl. in Teysm. & Binn. Cat., 1866
= Quid? [16]

57 ‖ mauritianus Hort. Par. in Broussonet Cat. Hort. Monsp., 1804
= Quid? [17]

(58) microcarpus Dietr., Fr. G., 1808
= Cupania Aubletii M. (Cf. n. 6, 84.)

59 ‖ microcarpus Kurz., 1875
= Aphania microcarpa Radlk.!* (V. p. 238.)

60 ‖ microcarpus Ruiz & Pav., 1802
= Allophylus Cominia Sw.! [18]

61 microcarpus Wight & Arn., 1834
= Meliosma Arnottiana Walp.!

62 monogynus Hb. Heyne ed. Wall. in Cat. n. 8049, 1847
= Euphoria Longana Lam.!*

63 ‖ S. montanus Bl. 1847
= Aphania montana Bl. !* (V. p. 238.)

64 ‖ montanus (non Bl.) Teysm. & Binn. Cat., 1865 (partim)
= Hebecoccus ferrugineus Radlk. !* [19]

65 ‖ montanus Wall. Cat. 8041 C, 1847
= Erioglossum rubiginosum Bl. ?* [20]

66 multijugus Wall. Cat. n. 8099, 1847
= Chisocheton paniculatus Hiern? [Hiern.]

67 ‖ oblongifolius Sonder, 1859—60
= Deinbollia oblongifolia Radlk. ! (Cf. n. 17, 48.) [21]

68 ‖ oblongus Benth in sched. coll. Spruce, 1851
= Talisia cerasina Radlk. ! [22]

69 obovatus Wight & Arn., 1834
= Blighia sapida Koenig. [Hiern.]

(70) paniculatus Du Mont de Courset 1802
= Koelreuteria paniculata Laxm. (Cf. n. 21, 88.)

71 Pappea Sond., 1859—60
= Pappea capensis Eckl. & Zeyh. (Cf. n. 18.)

72 pinnatus Roxb. Ic. 89, ed. Hiern, 1875
= Erioglossum rubiginosum Bl.* [Hiern]

73 ‖ pubescens Zoll. & Moritzi, quoad coll. Zoll., 1846
= Guioa pubescens Radlk. !*

74 ‖ pubescens Zoll. & Moritzi, quoad coll. Perrott., 1846
= Guioa Perrottetii Radlk. !*

(75) Rarak (non DC.) Wight & Arn., 1834, quoad S. longifol. (non Vahl) Roxb.
= Euphoriopsis longifolia Radlk. (Cf 53.)

76 | regularis Korth. ed. Bl., 1847 (Cupania regul. Bl.)
= Guioa diplopetala Radlk. !*

(77) ruber Kurz, 1877
= Aphania rubra Radlk. (Cf. n. 10.)

78 rubiginosus Roxb., 1795
= Erioglossum rubiginosum Bl. !* [23]

79 ‖ rufescens Turczan., 1858
= Quid?

80 S. salicifolius DC., 1824
= Atalaya salicifolia Bl.! (V. obs. 2.)

81 | Saponaria (non L.) Blanco (S. Guisian Blanco 1845)
= Erioglossum rubiginosum Bl.?* (Cf. n. 45.)[24]

82 Saponaria (non L. sp.) Hb. Linn. ed. Hiern, 1875, part.
= Erioglossum rubiginosum Bl.!* [25]

(83) Saponaria (non L.) Rich. Fl. Cub., 1845, quoad S. surinamens. Poir.
= Picraena excelsa Lindl. (Cf. n. 37, 93.)

(84) senegalensis (non Poir.) Dietr. F. G., 1838, quoad S arboresc. Aubl. et patriae indicat. „Guiana"
= Cupania Aubletii M. (Cf. n. 6, 58.)

85 ‖ senegalensis Juss. ed. Poir., 1804
= Aphania senegalensis Radlk.!* (Cf. n. 9; v. p. 238.)

86 serratus Roxb., 1813
= Jagera serrata Radlk.!*

87 ‖ simplicifolius Don, 1831
= Quid?

(88) sinensis Gmelin, 1791
= Koelreuteria paniculata Laxm. (Cf. n. 21, 70.)

89 spinosus Linn., 1762
= Zanthoxylum sapindoides DC. [Lunan, DC.] (Cf. n. 38.)

90 ‖ squamosus Roxb., 1813
= Sarcopteryx squamosa Radlk.!*

91 | squamosus (non Roxb.) Wallich Cat. n. 8097, 1847
= Guioa squamosa Radlk.!*

92 ‖ stellulatus Turczan, 1858
= Euphoria stellulata Radlk.!

93 ‖ surinamensis Poir., 1804
= Picraena excelsa Lindl.! (Cf. n. 37, 83.) [26]

94 ‖ surinamensis (non Poir.) Turczan., 1858
= Talisia hemidasya Radlk.! [27]

95 | tetraphyllus Vahl, 1794
= Lepisanthes tetraphylla Radlk.!*

96 ‖ S. Thwaitesii Hiern, 1875 (v. p. 246)
= Thraulococcus simplicifolius Radlk.!*

97 trifoliatus (non Linn. Sp. Pl.) Linn. Syst. Veg., Ed. XII, 1767, quoad cit. „Fl. zeyl. n. 603"
= Scheichera trijuga Willd.

98 ‖ trifoliatus Turczan., 1863
= Quid?

99 | tomentosus Kurz, 1875 (Pancovia t. Kurz 1877)
= Quid? [28]

100 travancorensis Wallich Cat. n. 8047, 1847
= Canarium commune Linn. [Hiern.]

101 undulatus Wall. ed. Voigt, 1845
= Euphoria Longana Lam.?* [Hiern.]

102 unijugus Thwaites, 1858
= Glenniea unijuga Radlk.!* (Cf. n. 43.) [29]

103 ‖ verticillatus Kurz in Pegu Report, 1875
= Aphania Danura Radlk.!* (V. p. 238.)

104 ‖ xanthocarpus Klotzsch, 1862
= Deinbollia xanthocarpa Radlk.! [30]

105 (sp.) Brown Rob., 1818,
= Deinbollia insignis Hook. f.! [31]

106 „ Brown Rob., 1818, partim
= Deinbollia laurifolia Baker, partim! [31]

107 | „ Brown Rob., 1818, partim
= Deinbollia obovata Radlk.! [31]

108 ‖ „ Cuming Pl. philip. n. 1170, ed. Hohenack.
= Lepidopetalum Perrottetii Bl.!* [32]

(109) „ Cuming Pl. philip. n. 1304, ed. Hohenack.
= Trigonachras cultrata Radlk. (Cf. n. 24.)

110 | „ Göring II, n. 38, ed. Turcz., 1858
= Pometia pinnata Forst.?* [33]

111 ‖ „ Hiern („aff. S. bifoliol., coll. Schomb., e Siam"), 1875
= Aphania microcarpa Radlk.?* [34]

112 ‖ „ Hostmann Pl. Surin. n. 596,
= Toulicia guianensis Aubl.! [35]

113 | „ Hughes („Soap-Berry-Bush"), 1750
= Gouania domingensis Linn.? [36]

114‖ S. (sp.)? Kew-Catalogue Hb. Griff. etc., n. 1006/1, 1865
= Xerospermum laevigatum Radlk.!*

115 „ Ph. Miller, Ed. VIII, sub Melicocca, 1768
= Melicocca bijuga Linn.

116 „ ? Miquel in Linnaea XXII, coll. Kegel n. 268, 1849
= Cupania laevigata Miq.! [37]

117 „ Miquel in sched. coll. Hostm. n. 600, a, ed. Hohen. 1846
= Cupania Aubletii Miq.! [37]

118 „ Miquel in sched. coll. Hostm. & Kappl. n. 604, a, ed. Hohenack. ca. 1844
= Tapiria guianensis Aubl.!

119 ‖ „ ? Zoll. & Moritzi, coll. Zoll. 1314, 1846
= Dialium sp. (?)!

120 ‖ „ Spruce Pl. bras. n. 1785, 1851
= Talisia cupularis Radlk.! [38]

121 ‖ „ Spruce Pl. bras. n. 3311, 1853—54
= Talisia firma Radlk.! [38]

122 ‖ „ Spruce Pl. bras. n. 1992, 1855
= Talisia acutifolia Radlk.! [38]

123 ‖ „ Teysmann & Binnend. Cat. Hort. Bogor., 1866 (p. 215 „Bourbon")
= Deinbollia borbonica Scheff.? [39]

(124) „ Zollinger Pl. jav. n. 3459, 1847—48
= Hebecoccus ferrugineus Radlk. (Cf. n. 50.)

125 ‖ „ Zollinger Pl. jav. n. 3466, 1847—48
= Aphania montana Bl.!* [40]

Nach Abzug der bei einer Zählung der Arten übergehbaren 19 unter eingeklammerten Nummern aufgeführten (sieh Vorbemerkung 2), beläuft sich die Zahl der auszuschliessenden Arten, respective der die Geltung solcher in Anspruch nehmenden Bezeichnungen auf 106.

Von diesen waren 53, also die eine Hälfte, schon früher ausgeschlossen worden, und zwar 37 in derselben Form, 16 in anderer Form als gegenwärtig; 53 gelangen erst hier zur Ausschliessung.

Von den in Rede stehenden 106 Arten sind 7 vor der Hand gänzlich unbestimmbar (n. 5, 56, 57, 79, 87, 98, 99). Für mehrere derselben sind Materialien sicher vorhanden, waren aber bis jetzt leider nicht zu erlangen. Für die zwei von Turczaninow aufgestellten Arten (n. 79 u. 98) sind mir dieselben seit mehr als einem Jahre durch die gütige Vermittlung des Herren Dr. Batalin in Aussicht gestellt, aber noch nicht eingetroffen.

Die übrigen 99 Arten von jenen 106 sind wenigstens der Gattung oder in einem Falle der Tribus nach bestimmt und interpretirt (wobei nur für wenige eine definitive Feststellung der Bezeichnung nach Vorbemerkung 4 vorbehalten ist): darunter von den früher ausgeschlossenen 51, und zwar 36 in derselben Form, 15 in wesentlich anderer Form als früher; von den neu ausgeschlossenen 48. Für 33 der letzteren und 12 der ersteren, im ganzen also für 45, war es nothwendig, neue Namen oder Namencombinationen zu schaffen, und zwar 38 an der Zahl.

Für fast volle drei Viertheile dieser 99 Interpretationen, für 71 nämlich, war mir autoptische Untersuchung der betreffenden Materialien möglich. Von den übrigen 28 sind 13 auf die Angaben anderer Autoren hin aufgeführt; es betreffen diese grösstentheils ostindische Arten, besonders von Wallich und Roxburgh, von welchen Materialien aus England nicht zu erhalten waren; 5 ergeben sich aus den Anführungen der betreffenden zu berichtigenden Autoren von selbst (n. 21, 28, 71, 97, 115); 10 endlich habe ich ohne Kenntniss der betreffenden Materialien nach anderen Anhaltspunkten fragweise aufzustellen versucht (n. 12, 13, 29, 44, 65, 81, 110, 111, 113, 123).

Die wenigstens bis zur Bezeichnung der Gattung gehenden 98 Interpretationen schliessen nach den hier (jedoch unter dem in Vorbemerkung 4 an erster Stelle ausgesprochenen Vorbehalte) aufgeführten Bestimmungen 74 Arten in sich,

welche sich auf 43 Gattungen aus 10 verschiedenen Familien vertheilen, wie folgende in allen Theilen alphabetisch geordnete Zusammenstellung zeigt:

Anacardiaceae:
Tapiria guianensis Aubl. (Sap. sp. Miq.)
Burseraceae:
Canarium commune Linn. (S. travancorensis Wall.)
Caesalpinieae:
Dialium sp. (S. sp. Zoll. & Mor.)
Juglandeae:
Engelhardtia sp. (S. acutus Wall.)
Meliaceae:
Aglaia Wallichii Hiern (S. lepidotus Wall.)
Chisocheton paniculatus Hiern (S. multijugus Wall.)
Rhamneae:
Gouania domingensis Linn. (S. sp. Hughes?)
Sabiaceae:
Meliosma Arnottiana Walp. (S. microcarpus W. & Arn.)
Sapindaceae:
Alectryon connatum Radlk. (S. ciner. Cunn. ed. Gray.)
Allophylus Cominia Sw. (S. microcarpus R. & Pav.)
Aphania bifoliolata Radlk. (S. bifoliolatus Hiern.)
„ cuspidata Radlk. (S. cuspidatus Bl.)
„ Danura Radlk. (S. Danura Voigt, S. verticillatus Kurz.)
„ microcarpa Radlk. (S. microcarpus Kurz, S. sp. Hiern?)
„ montana Bl. (S. montanus Bl., S. sp. Zoll.)
„ rubra Radlk. (S. attenuatus Wall.)
„ senegalensis Radlk. (S. abyssinicus Fres., guineensis Don??, cfr. Deinbollia pinnata, S. laurifolius Brunn., senegalensis Juss. ed. Poir.)
Arytera litoralis Bl. (S. adenophyllus Wall.)

Atalaya australis Radlk. (S. australis Benth.)
„ salicifolia Bl. (S. salicifolius DC.)
Blighia sapida Koenig (S. obovatus W. & Arn.)
Cupania Aubletii Miq. (S. arborescens Aubl., S. sp. Miq.)
„ glabra Sw. (S. glabrescens W. Hook. & Arn.)
„ laevigata Miq. (S. arborescens, non Aubl., Miq., S. sp.? Miq.)
„ subrepanda Mart. forma glabrior Miq. (S. arborescens, non Aubl., Miq.)
Deinbollia borbonica Scheff. (S. sp. „e Bourbon" Teysm. & Binn.?)
„ insignis Hook. f. (S. sp. R. Brown.)
„ laurifolia Bak., part. (S. sp. R. Brown.)
„ oblongifolia Radlk. (S. oblongifolius Sond.)
„ obovata Radlk. (S. sp. R. Brown.)
„ pinnata Shum. & Th. (S. guineensis Don?)
„ xanthocarpa Radlk. (S. xanthoc. Klotzsch.)
Erioglossum rubiginosum Bl. (S. alternifolius Ham. ed. W. & Arn., azogius Ham. ed Wall.?, edulis Blanco?, edulis Bl., fraxinifolius DC., longifolius Ham. ed. W. & Arn., montanus Wall.?, pinnatus Roxb. ed. Hiern, rubiginosus Roxb., S. Saponaria Blo. Ed. I.?, Saponaria Linn. Hb. ed. Hiern part.)
Euphoria cinerea Radlk. (S. cinereus Turcz.)
„ Longana Lam. (S. bengalensis Roxb. ed. W. & Arn., longifolius Vahl, monogynus Heyne ed. Wall., undulatus Wall. ed. Voigt?)
„ stellulata Radlk. (S. stellulatus Turcz.)
Euphoriopsis longifolia Radlk. (S. longifolius Roxb.)
Glenniea unijuga Radlk. (S. unijugus Thw.)
Guioa diplopetala Radlk. (S. regularis Korth. ed. Bl.)

Guioa Perrottetii Radlk. (S. pubescens Zoll. & Mor. part.)
„ pubescens Radlk. (S. pubescens Zoll. & Mor. part.)
„ squamosa Radlk. (S. squamosus Wall.)
„ spec. (S. Koelreuteria Blanco Ed. I?)
Hebecoccus ferrugineus Radlk. (S. laurifolius Zoll., montanus Teysm. & Binn. part.)
Hypelate paniculata Camb. (S. lucidus Desv. ed. Ham.)
Jagera serrata Radlk. (S. serratus Roxb.)
Kölreuteria paniculata Laxm. (S. chinensis Linn.)
Lepidopetalum Perrottetii Bl. (S. sp. Hohenack.)
Lepisanthes deficiens Radlk. (S. deficiens W. & Arn.)
„ pallens Radlk. (S. fraxinifolius Hb. Par. ed. Bl.)
„ tetraphylla Radlk. (S. bijugus Wall., tetraphyllus Vahl.)
Litchi chinensis Sonn. (S. edulis Ait.)
Melicocca bijuga Linn. (S. sp. Ph. Miller.)
Otophora fruticosa Bl. (S. baccatus Blanco?, fruticosus Roxb.)
Pappea capensis Eckl. & Zeyh. (S. Pappea Sond.)
Pometia pinnata Forst. (S. sp. Göring ed. Turcz.?)
Pseudima frutescens Radlk. (S. frutesc. Aubl.)
Sacropteryx squamosa Radlk. (S. squamosus Roxb.)
Schleichera trijuga Willd. (S. trifoliat. Linn. Syst. part.)
Smelophyllum capense Radlk. (S. capensis Sond.)
Talisia acutifolia Radlk. (S. sp. Spruce.)
„ cerasina Radlk. (S. ceras. Benth., oblong. Benth.)
„ cupularis Radlk. (S. sp. Spruce.)
„ esculenta Radlk. (S. esculentus St. Hil.)
„ firma Radlk. (S. sp. Spruce.)
„ hemidasya Radlk. (S. surinam., non Poir., Turcz.)
Thraulococcus erectus Radlk. (S. erectus Hiern.)
„ simplicifolius Radlk. (S. Thwait. Hiern)
Trigonachras cultrata Radlk. (S. cultratus Turcz.)

Toulicia guianensis Aubl. (S. sp. Hostm. Pl. Surin.)
Xerospermum glabratum Radlk. (S. glabratus Wall.)
" laevigatum Radlk. (S. sp. Catal. Kew.)

Simarubaceae:

Picraena excelsa Lindl. (S. surinamensis Poir.)

Zanthoxyleae:

Zanthoxylum sapindoides DC. (S. spinosus Linn.)

Anhang zu Tabelle I.

Im Anschluss an jene Pflanzen des unmittelbar vorausgehenden Verzeichnisses, welche nicht blos aus der Gattung *Sapindus*, sondern aus der Familie der Sapindaceen überhaupt ausscheiden, mag hier noch eine Reihe anderer aufgeführt sein, welche bisher verschiedenen Sapindaceen-Gattungen zugetheilt, oder als Sapindaceen schlechthin bezeichnet worden sind, aber gleichfalls nicht zur Familie der Sapindaceen gehören.

Ich beschränke mich dabei, ohne übrigens selbst in dieser Hinsicht hier Vollständigkeit anzustreben und indem ich z. B. absichtlich die betreffenden Pflanzen aus Wallich's Catalog und andere, für welche mir Autopsie oder eine sonst ausreichende Grundlage zu ihrer Deutung fehlt, übergehe, auf eine Zusammenstellung jener, welche bisher meines Wissens nicht schon am rechten Orte, oder wenigstens nicht unter Anführung der hier eben zu berichtigenden Bezeichnungen untergebracht worden sind, sei es von Anderen, sei es durch mich selbst in dieser oder in anderen Abhandlungen. Ich füge, wo immer das möglich, meine Interpretation bei, so weit dieselbe eben geht, denn obwohl ich mit Ausnahme von n. 29 und 33 die betreffenden Pflanzen sämmtlich gesehen habe, war es mir doch, namentlich beim Durchgehen auswärtiger Sammlungen, durch Zeit und Um-

stände mehrfach versagt, Weiteres, als dass dieselben nicht zu den Sapindaceen gehören, zu constatiren, oder höchstens noch, zu welcher Familie oder Gattung sie zu rechnen sein dürften, zu eruiren. Möge ihre Erwähnung an dieser Stelle zu baldiger vollständiger Erledigung den Anstoss geben.

Die Einschliessung der laufenden Nummern in Klammern hat dieselbe Bedeutung wie in der Tabelle I selbst (s. d. Vorbemerkung 2 hiezu).

Entsprechende Erörterungen sind als Zusätze beigefügt, welche den zu Tabelle I gehörigen in fortlaufender Nummerirung angeschlossen sind.

---

1 Cupania juglandifolia Seem. Fl. Vit. II, 1865, p. 46
= Quid?

2 „ laevigata (non „Miq.") Hohenack. in Pl. surin., Hostm. n. 744 (ex confusione c. Kappler 744)
= Terminalia dichotoma G. Meyer (teste Miq. in Stirp. surin. p. 61).

3 „ (Dodonaea?) Macgillivrayi Seem. Flor. Vit. II, 1865, p. 46 in annot.
= Quid? (Cf. n. 8.)

4 „ trachycarpa Griseb. Pl. Wright., 1860, p. 169; coll. Wr. n. 103
= Trichilia spondioides Sw.

(5) „ ? sp. Spruce Pl. bras. n. 1890, ao. 1851
= Trichilia septentrionalis C. DC. (Cf. n. 40.)

(6) „ sp. Turcz. Bull. Mosc. 1858, p. 406, Metz n. 835
= Amoora Rohituka Wight & Arn. (Cf. n. 38).

7 Dodonaea discolor Desf. Cat. Pl. Hort. Paris. Ed. III, Addit., 1832, p. 457 (Spach. Hist. nat. d. Vég., Phanerog. III, 1834, p. 70)
= Beyeria viscosa Miq. (Croton v. Lab., 1806).[41]

(8) „ ? Macgillivraei Seem. l. supra c.
= Quid? (Cf. n. 3.)

9 Dodonaea ?serrulata DC. Prod. I, 1824, p. 617
= Wimmeria serrulata Radlk.[42]

(10) Ephielis fraxinea (non W.) Bertero ed. Camb., Mem. Mus. XVIII, 1829, p. 37 (Trichilia? sp. Camb. l. c.)
= Hedwigia balsamifera Sw. (Cf. n. 17.)

(11) „ Patrisiana Spreng. Syst. Veg. II, 1825, p. 223
= Inga sp. (Cf. n. 18.)

12 Euphoria Malaanonan Blo. Fl. Filip., 1837, p. 286
= Anisoptera Guiso DC.? (Cf. n. 13.)[43]

(13) „ Nephelium (non DC.) Blo. ib. Ed. II, 1845, p. 200
= Anisoptera Guiso DC.? (Cf. n. 12.)

14 „ sp.? Zoll. & Mor. n. 1314 („Sapindus sp.?")
= Dialium sp. (?) (Cf. supra Tab. I, n. 119.)

(15) Hypelate geniculata Don Gen. Syst. I, 1831, p. 672
= Protium Aracouchini March. (Cf. n. 19.)

16 Kölreuteria paniculata (non Laxm.) Kralik Pl. Tunetanae, ao. 1854
= Melia Azedarach Linn.

17 Matayba guianensis (non Aubl.) DC. Prodr. I, 1824, p. 609, quoad specim. Berterian. in S. Domingo lect.
= Hedwigia balsamifera Sw. (Cf. n. 10.)[44]

18 „ Patrisiana DC. Prodr. I, 1824, p. 609
= Inga sp. (Cf. n. 11.)

19 Melicocca geniculata Spreng. S. V. II, 1825, p. 220
= Protium Aracouchini March. (Icica Aracouchini Aubl.). (Cf. n. 15.)[45]

20 „ sp. Linden coll. n. 1547, ao. 1843
= Zanthoxylum sp. (Cf. n. 37.)

21 Ornitrophe Cobbe Balbis Hort. Taur., 1812, p. 54
= Rhus Toxicodendron Linn. (Cf. n. 22.)

(22) „ integrifolia Capelli Hort. Taur., 1821, p. 41
= Rhus Toxicodendron Linn. (Cf. n. 21.)

23 Schieckea Karsten in Bot. Zeit. VI, 1848, p. 398
= Maytenus tovarensis Radlk.[46]

24 Schmidelia bahiensis Turcz. Bull. Mosc., 1858, p. 398, Blanchet n. 2344
= Connarus Blanchetii Planch.[47]

25 „ integrifolia Tenore Hort. Neap., 1845, p. 65
= Rhus Toxicodendron Linn.

26 Schmidelia oblongifolia Baker in Oliv. Fl. trop. Afr., I, 1868, p. 424
= Euphorbiacea. (V. p. 243, annot.)

27 „ ? reflexa Baker in Oliv. Fl. trop. Afr., I, 1868, p. 425
= Euphorbiacea. (V. p. 243, annot.)

(28) Talisiae affin. Kunth l. infra c.
= Eleutheria nobilis Tr. & Pl. (Cf. n. 36.)

29 Thouinia? dicarpa Turcz., Bull. Mosc. 1863, p. 587
= Hymenocardia lyrata Tul. (ex descript.).

30 „ polygama (non G. Meyer) Miq. in Pl. Hohenack., Kappler n. 1642
= Trichilia sp. (V. obs. 1.)

31 „ sp. Griseb. in Pl. Hohenack., Kappler n. 2130
= Trichilia sp. (V. obs. 1.)

32 Sapindacea Cat. Kew. Hb. Griff. etc., 1865, n. 1020/3
= Engelhardtia polystachya Radlk.[48]

33 „ DC. Prodr. VIII, 1844, p. 270 (Halesia ternata Blanco)
= Illigera sp. [49]

34 „ Funk coll. n. 819, ao. 1843
= Zanthoxylum sp.

35 „ Galeotti coll. n. 4296, ao. 1840
= Gouania sp. [50]

36 „ („Talisiae affin.?") Kunth in Humb. Bonpl. K. Nov. Gen. etc. VII, 1825, p. 214 (Ed. in 4°, p. 276; Kunth Synops. IV, p. 268)
= Eleutheria nobilis Tr. & Pl. in Ann. Sc. nat. 1872, XV, p. 376 (Schmardaea nobilis Karst. Fl. Columb. I, p. 187, t. 93). (Cf. n. 28.)

(37) „ Linden coll. n. 1547, ao. 1843
= Zanthoxylum sp. (Cf. n. 20.)

38 „ Miq. in Pl. Hohenack., Metz n. 835
= Amoora Rohituka W. & Arn. (Cf. n. 6.)

39 „ Miq. in Pl. Hohenack., Metz n. 1559
= Bischoffia javanica Bl.

40 „ Spruce Pl. bras. n. 1890, ao. 1851
= Trichilia septentrionalis C. DC. in Flor. bras. Fasc. 75, 1878, p. 220. (Cf. n. 5.)

Von den Pflanzen dieser Liste sind 2 zur Zeit noch nicht bestimmt, nämlich n. 1 und 3 (8), beides Pflanzen von Seemann aus den Fidji-Inseln und nur flüchtig von mir in London gesehen.

Die übrigen, theils vollständig, theils wenigstens der Gattung oder der Familie nach bestimmt, gehören 12 verschiedenen Familien an, welche hier in alphabetischer Ordnung und unter Hinweisung auf die betreffenden Nummern der Liste noch besonders zusammengestellt sein mögen:

Anacardiaceae: n. 21; (22); 25.
Burseraceae: (10); (15); 17; 19.
Caesalpinieae: (11); 14; 18.
Celastrineae: 9; 23.
Combretaceae: 2; 33.
Connaraceae: 24.
Dipterocarpeae: 12; (13).
Euphorbiaceae: 7; 26; 27; 29; 39.
Juglandeae: 32.
Meliaceae: 4; (5); (6); 16; (28); 30; 31; 36; 38; 40.
Rhamneae: 35.
Zanthoxyleae: 20; 34; (37).

Es sind das grossentheils dieselben Familien, von denen mehrfach Pflanzen auch in die Gattung *Sapindus* selbst sich verirrt haben, wie die diesem Anhange unmittelbar vorausgehende Zusammenstellung ersichtlich macht. Am stärksten ist von solchen Missnahmen die Familie der Meliaceen betroffen. Es ist das auffallend, da die Meliaceen nicht blos durch den Bau ihrer Blüthen, sondern auch, was die meisten der hier in Frage kommenden Gattungen betrifft, durch Momente des Habitus, besonders durch die Gestaltung des Blattes (s. ob. S. 233 in der Anmerkung) und häufig durch eine eigenthümliche glanzlose Glätte der Blättchen auch flüchtigen Blickes nicht schwer von sonst ähnlichen Sapindaceen zu unterscheiden sind.

Weiter ist auffallend, dass verhältnissmässig häufig Pflanzen aus Familien, welche durchgehends oder fast durchgehends einfache Blätter besitzen, für Sapindaceen angesehen worden sind, welchen doch in nur wenigen Gattungen ausschliesslich und in nicht viel mehreren blos bei einzelnen Arten (s. ob. S. 260) einfache Blätter zukommen, was grosse Vorsicht in entsprechendem Falle nahe legt.

Tabelle II.

Als Sapindus-Arten, selbständige oder unselbständige, mit Recht bezeichnete Pflanzen.

Vorbemerkungen.

1) Die Tabelle II gibt in ähnlicher Anordnung wie Tabelle I unter fortlaufenden Nummern, in alphabetischer Reihenfolge und mit Angabe der Zeit ihrer Veröffentlichung eine Aufzählung derjenigen in der Literatur (einschliesslich veröffentlichter Sammlungen) bis jetzt unter dem Gattungsnamen *Sapindus* aufgeführten Pflanzen, welche sicher, oder, was die mangelhaft bekannten Pflanzen betrifft, gemäss bestimmter positiver Anhaltspunkte doch sehr wahrscheinlich zur Gattung Sapindus gehören, unter Ausscheidung in Synonyme und eigentliche, selbständige Arten.

Den Synonymen ist der Name der Art beigesetzt, zu welcher sie hier gerechnet werden.

Die eigentlichen Arten sind durch gesperrten Druck hervorgehoben. Für sie ist das Vaterland, resp. der Verbreitungsbezirk namhaft gemacht.

2) Die Einklammerung der laufenden Nummern hat dieselbe Bedeutung wie in Tabelle I (sieh dort Vorbemerkung 2). Auch die gegenseitige Verweisung bei den betreffenden Namen ist dieselbe wie dort.

3) Für die synonymischen Namen ist, abgesehen von jenen mit eingeklammerter laufender Nummer, durch Vordruck einer Doppellinie oder durch Fehlen dieses

Zeichens, ähnlich wie in Tabelle I, angedeutet, ob dieselben erst hier oder schon früher aus der Reihe der eigentlichen Arten gestrichen worden sind (vergl. Vorbem. 3 zu Tab. I).

4) Ruf- und Fragezeichen, ferner in eckige Klammern eingeschlossene Autornamen, gleichwie auch das Fehlen dieser Bezeichnungen am Ende der den synonymischen Namen beigesetzten Angaben hat dieselbe Bedeutung wie in Tabelle I (s. dort Vorbemerkung 4). Auch hier ist abgesehen von den Namen mit eingeklammerter laufender Nummer. Das Rufzeichen ist zwischen Klammern gesetzt, wenn die Materialien, auf deren Autopsie es hindeutet, nicht unzweifelhaft authentische sind.

Auf die Zusätze ist ebenso, wie in Tabelle I, durch über der Zeile stehende Ziffern hingewiesen, welche die Reihenfolge der zu Tabelle I und ihrem Anhange gehörigen unmittelbar fortsetzen.

5) Das unter dieser Ziffer zu Tabelle I Bemerkte gilt selbstverständlich auch für Tabelle II.

1	S. abruptus Lour., 1790	=	S. Mukorossi G. [Bl.]
2	abstergens Roxb. Ic. 1235, ed. Wight & Arn., 1834	=	trifoliatus Linn.! [51]
3	acuminatus Rafinesque, 1836. — America borealis calidior (Carolina, Texas etc.). [52]		
4	acuminatus Wall. ed. Royle, 1839 (Wall. Cat. n. 8035, 1847)	=	S. Mukoros. Gaert.!
5	acutus Roxb. Ic. 1965, ed. Wight & Arn., 1834	=	trifoliatus Linn. [W. & Arn.]
6 ‖	angulatus Poir., 1804	=	trifoliat. Linn.? [53]
7 ‖	angustifolius Bl., 1847	=	Rarak DC.! [54]
(8)	aromaticus Endl. Enchirid., 1841, sphalmate loco S. emarginat. Vahl	=	trifoliatus Linn. (Cf. n. 17.)

9 S. b a l i c u s Radlk., 1878. — Insula malaica Bali. (Cf. n. 60.) [55]

10 ‖	detergens (non Roxb.) Cat. Kewens. Hb. Griff. etc. n. 1006/4, 1865, quoad spec. c. Mus. Paris. communic.	= S.	Rarak DC.! [56]
11	detergens Roxb., 1814	=	Mukorossi Gaert.! (Cf. n. 18.)
12	detergens (non Roxb.) Wall. Cat. n. 8042, 1847	=	Rarak DC.!
13	divaricatus Hb. Willd. ed. Camb., 1825	=	Saponaria Linn.!
14	Drummondi W. Hook. & Arn., 1841, var. α	=	acuminatus Rafin.!
15	Drummondi W. Hook. & Arn., 1841, var. β	=	Saponaria Linn.!
16 ‖	emarginatus (non Vahl) Tenore Hrt. Neap., 1845 (Pasquale Hort. Neap. 1867)	=	Mukoros. Gaert.! [57]
17	emarginatus Vahl, 1794	=	trifoliatus Linn.! (Cf. 8, 37, 39.) [58]
(18)	emarginatus (non Vahl) Wight & Arn., 1834, quoad S. deterg. Roxb.	=	Mukorossi Gaertn. (Cf. n. 11.)
(19)	foliis alternis Thunb., 1784 („jap. Mukorossi“)	=	Mukorossi Gaertn. (Cf. n. 44.)
(20)	foliis costae alatae innascentibus Plum.—Tournef., 1694	=	Saponaria Linn. (Cf. n. 53.)
(21)	foliis oblongis etc. P. Browne, 1756	=	Saponaria Linn. (Cf. n. 53.)
22	Forsythii DC., 1824	=	Saponaria Linn.!
23	fuscatus Hb. Ham. ed. Wall. in Cat. n. 8042, 1847	=	Rarak DC. [Hiern.]
24	inaequalis DC., 1824	=	Saponaria Linn.! (Cf. n. 30.)

25	S. inaequalis (non DC.) Tenore Hort. Neap., 1845 (Pasquale Hort. Neap, 1867)	=	S. Mukorossi Gaert.![59]
26 ‖	indicus (non Poir.) Pasquale Hort. Neap., 1867 (et alii Hort. Catal.)	=	Rarak DC.! [60]
27 ‖	indicus Poir., 1804	=	Saponaria Linn. (!)[61]
28	indicus Reinwardt ed. Bl. in Cat., 1823 („Jarak")	=	Rarak DC. (V. p. 258.)
(29)	laurifolius (non Vahl) Ham., 1832, quoad Rarak Rumph. Hb. Amboin.	=	Rarak DC. (Cf. n. 49.)
(30)	laurifolius (non Vahl) Hb. Balbis ed. DC., 1824	=	Saponaria Linn. (Cf. n. 24.)
(31)	laurifolius Vahl, 1794	=	trifoliatus Linn. (Cf. n. 56.)
32	longifolius (non Vahl) Bojer Hort. Maurit., 1837	=	Rarak DC. (!) [62]
33	longifolius (non Vahl, nec. Willd. Sp.) W. Enum., 1809	=	Saponaria Linn.! [63]
34 ‖	maduriensis Perrott. ed. Duchesne in Pl. util., 1846	=	Rarak DC.? [64]
35	Manatensis Shuttelw. in Pl. Rugel, 1845. — America borealis calidior (Florida). (Cf. n. 38.) [65]		
36 ‖	marginatus (non W.) aut. americ. plur., praesertim Torrey & Gray, 1838	=	S. acuminatus Rafin! (V. n. 3.)
(37)	marginatus Cat. Kewens. Hb. Griff. etc. n. 1006/3, 1865, sphalm. loco S. emarginat.	=	trifoliatus Linn. (Cf. n. 17.)
(38)	marginatus (non W.) Gray in Smithon. Contr. III, 1852, quoad S. Manatens. Shuttel.	=	Manatensis Shuttel. (Cf. n. 35.)
(39)	marginatus Walpers, 1842, sphalm. loco S. emarg.	=	trifoliatus Linn. (Cf. n. 17)
40	marginatus Willd., 1809	=	Saponaria Linn.! [66]
41 ‖	microcarpus (non R. & P. Don 1831, quoad descript.	=	Saponaria Linn. [67]

42 S. mollis Bl., 1847 = S. trifoliatus Linn.!

43 ‖ Mukorossi (non Gaertn.) Corinaldi, 1835 = trifoliatus Linn.![68]

44 Mukorossi Gaertn., 1788. — Japonia, China, India orientalis. (Cf. n. 19.)

45 oahuensis Hillebr., 1869. — Insula sandwiccensis Oahu.[69]

46 ‖ peruvianus Walpers, 1843 = S. Saponaria Linn.!

47 pinnatus Miller, 1768? = Rarak DC.?[DC.][70]

48 polyphyllus Roxb. 1814 = Rarak DC. [Kurz]

49 Rarak DC., 1824. — Insulae malaicae, Cochinchina, Pegu, Malacca (introductus in ins. Ceylon, ins. Sechellar. et mascarens.). (Cf. n. 29, 54.)[71]

50 ‖ rigidus Miller, 1759 = S. Saponaria Linn.!

51 ‖ Ryteh Delile, 1813 = trifoliatus Linn.[72]

52 Saponaria (non Linn.) aut. americ. plur., praesertim Elliot, 1821 = acuminatus Rafin. [Rafin.]

*53 Saponaria Linn. Sp. Pl. Ed. I, 1753. — America tropica et subtropica, Polynesia, ins. Philippinenses (translatus ad Africae oram occidentalem, ins. mascarenses etc.). (Cf. n. 20, 21, 58.)[73]

(54) Saponaria (non Linn. Sp. Pl. Ed. I) Linn. Sp. Pl. Ed. II, 1762, quoad Rarak Rumph. Hb. Amboin. = S. Rarak DC. (Cf. n. 49.)[74]

55 stenopterus DC., 1824 = Saponaria Linn.!

56 trifoliatus Linn. Sp. Pl. Ed. I, 1753. — India orientalis, Persia? (translatus ad ins. Madagascar). (Cf. n. 31.)

57 vitiensis A. Gray, 1854. — Insulae Viti.

(58) (sp.) Linné Hort. Cliff., 1737 = S. Saponaria Linn. (Cf. n. 53.)

59 ‖ (sp.)? Spruce Pl. brasil., 1852 = Saponaria Linn.!

(60) (sp.) Teysm. & Binn. Cat. Hrt. Bogor., 1866 (p. 215 „Balie“) = balicus Radlk. (Cf. n. 9.)

22*

Nach Abzug der bei einer Zählung der Arten übergehbaren 14, welche unter eingeklammerten Nummern aufgeführt sind (s. Vorbemerkung 2), beläuft sich die Zahl der bisher in der Literatur (und ihr gleich zu achtenden veröffentlichten Sammlungen) enthaltenen zu *Sapindus* gehörigen Pflanzen auf 46.

Diese reduciren sich auf 9 Arten. Eine davon war bisher als Synonym betrachtet *(S. Manatensis* Shuttelw.), eine andere unter einem irrig, aber ziemlich allgemein auf sie angewendeten Namen als Art angesehen worden (*S. acuminatus* Raf. unter dem Namen *S. marginatus* Willd.), welcher Name nur gelegentlich seinem wahren Werthe entsprechend (als Synonym von *S. Saponaria* L.) aufgefasst worden ist (von A. Richard, s. Zusatz n. 66).

Als blose Synonyme erscheinen von den obigen 46 Pflanzen, resp. Pflanzenbezeichnungen, 37.

Von diesen waren bald mehr, bald weniger entschieden schon früher als Synonyme betrachtet worden 23; 14 werden erst hier in die Reihe der Synonyme verwiesen.

Für die Deutung von 26 dieser 37 Synonyme ist die Gewähr autoptischer Untersuchung gegeben, welche sich übrigens in 2 Fällen *(S. indicus* Poir., *S. longifolius* Bojer) auf Materialien von nur unsicherer Authenticität stützt. Von den übrigen 11 beruhen 6 auf den Angaben anderer Autoren; es sind das mit Ausnahme von zweien ostasiatische (indische und cochinchinesische) Pflanzen; 3 ergeben sich aus den Anführungen der betreffenden zu berichtigenden Autoren selbst mit befriedigender Sicherheit (n. 28, 41, 51); 2 endlich lassen sich nach den darüber vorhandenen Mittheilungen zur Zeit nur fragweise deuten (n. 6 u. 34).

Diese 37 Synonyme vertheilen sich auf 5 Arten in folgender Weise: Es treffen

auf S. Saponaria 12 (S. divaricatus, Drummondi β, Forsythii, inaequalis DC., indicus Poir.?, longifolius W. Enum., marginatus W., microcarpus Don, peruvianus, rigidus, stenopterus, S. spec.? Spruce);

» S. Rarak 10 (S. angustifolius, detergens Cat. Kew., detergens Wall., fuscatus, indicus Pasq., indicus Reinw., maduriensis?, longifolius, Boj.?, pinnatus, polyphyllus);

» S. trifoliatus 7 (S. abstergens., acutus, angulatus?, emarginatus Vahl, mollis, Mukorossi Corin., Ryteh);

» S. Mukorossi 5 (S. abruptus, acuminatus Wall., detergens Roxb., emarginatus Ten., inaequalis Ten.);

» S. acuminatus 3 (S. Drummondi α, marginatus aut. americ. plur., Saponaria aut. americ. plur.).

Dazu kommen von Synonymen (mit dem Gattungsnamen *Sapindus*) bei Berücksichtigung der mit eingeklammerten Nummern versehenen Namen:

auf	S. Saponaria	noch 4	(n. 20, 21, 30, 58),	im ganzen	also 16;
»	S. Rarak	» 2	(n. 29, 54),	»	» 12;
»	S. trifoliatus	» 4	(n. 8, 31, 37, 39),	»	» 11;
»	S. Mukorossi	» 2	(n. 18, 19),	»	» 7;
»	S. Manatensis	ferner 1	(n. 38),	»	» 1;
»	S. balicus	ebenso 1	(n. 60),	»	» 1.

Kein Synonym, d. h. keines der in Taballe II berührten (mit dem Gattungsnamen *Sapindus)*, fällt auf S. oahuensis und S. vitiensis.

Für die hier als giltig angesehenen 9 Arten war nur in einem Falle, nämlich für *S. acuminatus* Raf., die Autopsie betreffender Originalien nicht zu erlangen, welche aus America erhaltener Nachricht gemäss überhaupt kaum mehr existiren dürften.

Das Gesammtresultat der in Tabelle I und II vorgenommenen Sichtung des auf *Sapindus* bezüglichen Materiales ist folgendes:

Die Summe der bisher aufgestellten Sapindus-Arten, oder genauer genommen der bisher für vermeintliche und wirkliche Sapindus-Arten aufgestellten Bezeichnungen mit dem Gattungsnamen *Sapindus* (also mit Ausschluss der vor der Constituirung der Gattung durch Linné, i. J. 1737, gebrauchten und mit Ausschluss der einen anderen Gattungsnamen tragenden Synonyme) beträgt 185 (125 Tabelle I + 60 Tab. II) und nach Abzug der 33 (19 Tab. I + 14 Tab. II) mit anderen auf dieselben Materialien sich beziehenden (durch Einklammerung der betreffenden Nummern gekennzeichneten) 152.

Von diesen 152 Bezeichnungen betreffen Pflanzen, welche nicht zur Gattung *Sapindus* gehören, 106. Davon waren 53 schon früher als nicht zu *Sapindus* gehörig bezeichnet; 53 wurden es hier (s. Tabelle I).

Auf Pflanzen, welche zu *Sapindus* gehören, beziehen sich von obigen 152 Bezeichnungen 46. Von diesen bleiben nur 9 für die allein als giltig und selbständig anzusehenden Arten erhalten; die übrigen 37 treten in die Reihe der Synonyme zurück, auf 5 der giltigen Arten sich vertheilend. Von den 37 Synonymen waren 23 schon früher als solche bezeichnet worden; 14 wurden es hier (s. Tabelle II).

Aus der Reihe giltiger Artbezeichnungen mit dem Gattungsnamen *Sapindus*, oder nach kürzerer üblicher Sprechweise, aus der Reihe der Arten von Sapindus treten also überhaupt 143 (106 Tab. I + 37 Tab. II), das ist noch etwas (um 2 Arten) mehr, als die Gattung Jahre ihres Bestehens zählt, und zwar 67 (53 Tab. I + 14 Tab. II) von diesen 143, also nahezu die Hälfte, erst an dieser Stelle.

Unter Hinzurechnung der durch die einfache stehende Linie in Tabelle I angedeuteten Modificationen, 16 an der Zahl, steigt die Summe der wesentlichen Veränderungen, welche bei gegenwärtiger Revision der Gattung *Sapindus* in den Auffassungen des auf sie bezogenen und (laut Tabelle II) zum Theile wirklich zu beziehenden Materiales vorzunehmen waren, auf 83. Und damit ist die Zahl derartiger Veränderungen noch nicht erschöpft; denn es ist ja hier nur die Rede von den in den vorstehenden Tabellen verzeichneten Auffassungen, welche unter der speciellen Ueberschrift „*Sapindus*“ zum Ausdrucke gelangt sind, nicht auch von jenen gleichfalls auf *Sapindus* sich beziehenden, welche unter einer anderen Ueberschrift (sei es *Cupania* oder *Zanthoxylum, Dittelasma* oder *Pancovia* u. s. w.) zu Tage getreten sind, und welche nicht hier Erwähnung finden konnten, sondern nur in dem vorausgehenden oder folgenden Theile (s. S. 258, S. 259 Anmerk. 9, S. 272 und Zusatz 73).

Es gibt das keine sehr erfreuliche Vorstellung von dem gegenwärtigen Zustande der systematischen Botanik, hundert Jahre nach Linné's Tod! Doch ist dieser Zustand leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dass noch keinerlei Organisation der Arbeit, jetzt so wenig wie zu Linné's Zeit für diesen Zweig der Wissenschaft, für dessen Förderung sie so nothwendig wäre, besteht. Organisation der Arbeit ist es sicherlich nicht, wenn 10 Arbeiter an 10 verschiedenen Orten, mit je $^1/_{10}$ des zu einer erspriesslichen Arbeit in seiner Gesammtheit gerade dürftig ausreichenden Materiales und in $^1/_{10}$ der dazu nothwendigen Zeit dasselbe Ziel anstreben, so dass die aus der Mangelhaftigkeit des gesammten Materiales immer noch resultirenden und zur Zeit kaum vermeidlichen Fehler auch richtig verzehnfacht, wenn nicht in noch höherem Masse vervielfältiget werden. Zu helfen wäre leicht, aber nur mit vereinten Kräften.

Zusätze.

A. Zusätze zu Tabelle I.

1. Die Ueberführung von *Sapindus arborescens* Aublet in *Cupania Aubletii* Miquel wurde von letzterem Autor in den Stirpes surinamenses selectae (1850) auf Grund der Identificirung einer von „Kappler" (oder der Etiquette nach von Hostmann) gesammelten Pflanze — nämlich der von Hohenacker mit der Bezeichnung *Sapindus (spec.)* Miq. i. J. 1846 herausgegebenen Nummer 600,a der Hostmann-Kappler'schen Pflanzen — mit der betreffenden Aublet'schen Beschreibung und Abbildung vorgenommen. Ich kann nach directer Vergleichung der Aublet'schen Originalpflanze mit der Kappler's die Richtigkeit der Miquel'schen Annahme von der Uebereinstimmung beider bestätigen. Als unrichtig dagegen muss ich es bezeichnen, wenn Miquel zugleich die *Thouinia polygama* G. Meyer (1818) mit den eben erwähnten Pflanzen in Verbindung bringt. Meyer's Pflanze ist höchst wahrscheinlich nicht einmal eine Sapindacee. Ebensowenig kann ich sie in der von Miquel in Linnaea 1844, p. 755 als *Thouinia polygama* Mey. bezeichneten Meliacee, Kappler n. 1642, erkennen, oder in der später als *Thouinia spec.* von Grisebach (laut autographirter Etiquette) bestimmten Meliacee, Kappler n. 2130. Meyer's Pflanze mag eine unklar aufgefasste Simarubacee oder ein Gemisch von zweierlei

Pflanzen sein. Mit voller Sicherheit wird sich das schwerlich mehr eruiren lassen, da das betreffende Original (nach brieflicher Mittheilung von Grisebach) nicht mehr vorhanden sein soll. Eine andere Pflanze allerdings, welche Miquel i. J. 1849 als *Thouinia polygama* Mey. bestimmt hat, d. i. Kappler n. 1829, gehört als identisch mit Kappler oder Hostmann n. 600,a zu *Cupania Aubletii* Miq., wie auf späteren (autographirten) Etiquetten der betreffenden von Hohenacker edirten Sammlung richtig angegeben ist. Mit Meyer's Pflanze hat diese *Thouinia polygama* so wenig zu schaffen, wie die von Miquel i. J. 1844 so genannte.

Ueber zwei andere, unter 7 und 8 der Tabelle aufgeführte Pflanzen der Kappler'schen Sammlung (n. 1377 und n. 744), welche Miquel früher irriger Weise für *Sapindus arborescens* Aubl. bestimmt, in den Stirpes surinamenses (1850) aber anders gedeutet hat, behalte ich mir das eigene Urtheil für eine Betrachtung der Gattung *Cupania* vor.

Ebenso auch ein näheres Eingehen auf die Aublet'sche Pflanze selbst.

2. Da *Atalaya australis* Ferd. Müll. (Fragm. Phytogr. Austral. I, 1858—59), hervorgegangen aus *Thouinia australis* A. Rich. (Sertum Astrolab., 1834), nur ein Synonym von *Atalaya salicifolia* Bl. (Rumphia, 1847) ist, so steht nichts im Wege, den von Bentham in *Sapindus australis* gebrauchten Speciesbeinamen in *Atalaya australis* Radlk. zu erhalten.

Die Pflanze, welche Bentham bei Aufstellung seines *Sapindus australis* vorlag, und welche ich gesehen habe, besitzt keine Früchte und überhaupt nur männliche Blüthen. Aber auch an diesen ist aus der Gestalt des Pistillrudimentes die Zugehörigkeit zur Gattung *Atalaya* leicht zu entnehmen.

Für identisch mit dieser Pflanze halte ich Fruchtexemplare, welche mir durch die Güte Ferd. v. Müller's unter nicht zu edirender Bezeichnung zugekommen sind, und deren Früchte durch dichte Behaarung am unteren Theile, und durch stark nach abwärts gekrümmte Flügel vor denen der *Atalaya salicifolia* sich auszeichnen.

Die Charakteristik der neuen *Atalaya australis* mag zusammen mit der einer andern neuen Art, welche ich im Hb. van Heurck, von F. v. Müller mitgetheilt, gesehen habe, in folgender Uebersicht des bisher bekannt gewordenen Gattungsinhaltes Platz finden.

Atalaya Bl.

Sectio I. Pseudatalaya (Pseudatalaya H. Baill., Hist. d. Pl., 1874, p. 419, qua genus proprium): Discus 1-lateralis (petala 4; alabastra sericeo-tomentosa; foliola nervis lateralibus surrectis).

1) A. multiflora Benth. 1863 (Pseudatalaya m. Baill. l. c.; A. australis F. Müll. Herb. [partim!] ed. Baill. l. c.).

Sectio II. Euatalaya: Discus annularis, completus (petala 5; foliola nervis lateralibus patulis).

× Alabastra glabra

+ Foliola crasse coriacea (6—8)

2) A. coriacea Radlk.: Folia abrupte pinnata, glabra, petiolo teretiusculo, rhachi dilatata, supra plana, linea mediana elevata notata, subtus carinata; foliola 3—4-juga, opposita, oblonga, apice basique angustata, obtusa, in petiolulum latiusculum attenuata, crasse coriacea, multinervia, nervis lateralibus patulis, (sicca) fuscescentia; sepala late ovata, praeter marginem ciliolatum glabra; petala ovata, glabriuscula, supra unguem margine auriculato-inflexo bisquamulatae: squamulae apice deflexae, barbatae, dorso crista parva corniformi instruc-

tae; filamenta hirsuta, antherae puberulae. (Fructus desunt.) — Australia, Lord Howe's Island: Fullagan (c. Hb. van Heurck comm. F. Müll.).

+ + Foliola submembranacea (2 — 6; fructus glabri)

3) A. salicifolia Bl., 1847 (Sapindus s. DC. 1824; Cupania s. Decaisne, 1834; Thouinia australis A. Rich., 1834; Atalaya bijuga Spanogh. mss., 1836, ed. Schlecht. 1841; Atalaya australis F. Müll. Fragm., 1858—59).

× × Alabastra sericea vel tomentosa (fructus inferne tomentosi)

+ Petiolus nudus (rhachis interdum alata)

* Foliola elliptico-oblonga; alabastra incano-tomentosa

4) A. australis Radlk. (Sapindus (?) a. Benth., 1863): Folia abrupte pinnata, glabra, petiolo tereti, rhachi supra planiuscula; foliola 2—3-juga, opposita vel inferiora subalterna, elliptico-oblonga vel inferiora subovata, omnia subacuta, basi in petiolulum inaequaliter et sat rapide attenuata, subcoriacea, multinervia, nervis lateralibus oblique patentibus, (sicca) glaucescentia; sepala ovata, incano-tomentosa; petala oblonga, extus dense lanosa, intus glabriuscula, supra unguem brevem squama lata integra vel emarginata dense villosa ecristata aucta; filamenta hirsuta; fructus cocci inferne dense pubescentes, alis glabrescentibus falcatim recurvatis apice dilatatis. — Australia, ad promontorium York: Macgillivray (Hb. Benth.); Daemel (comm. F. Müll.).

** Foliola anguste linearia; alabastra sericea

5) A. hemiglauca F. Müll. Herb. ed. Benth., 1863 (Thouinia h. F. Müll. Fragm. 1858—59).

. + + Petiolus (foliorum compositorum) rhachisque insigniter alati; alabastra flavido-tomentosa

6) A. variifolia F. Müll. Herb. ed. Benth., 1863 (Thouinia v. F. Müll. Fragm. 1858—59).

Species dubiae: A. annularis Bl.; A. cochinchinensis Bl. (Rumphia, 1847).

Die letzteren beiden Arten sind Interpretationsversuche von Blume, welche, wie die ihnen zu Grunde liegenden Aufstellungen von Blanco und Loureiro lediglich als offene Fragen für die Zukunft zu registriren sind. Die an gleicher Stelle von Blume ausgesprochene Vermuthung über die Zugehörigkeit von *Cupania anacardioides* A. Rich. zu *Atalaya* ist längst beseitigt.

Bentham beschreibt für *A. multiflora* neben anderen auch behaarte Früchte und solche mit sichelförmigen Flügeln. Ich vermuthe, dass diese Angaben sich auf Fruchtexemplare von *A. australis* Radlk. beziehen. Leider fehlen mir unzweifelhaft zu *A. multiflora* gehörige Früchte, so dass ich meiner Vermuthung grössere Bestimmtheit nicht zu geben vermag.

A. coriacea Radlk. ist nicht blos im äusseren Ansehen des Blattes, welches fast eher an *Cupania anacardioides* A. Rich. als an eine *Atalaya* erinnert, sondern auch in der Structur desselben so wesentlich abweichend von der im übrigen zunächst stehenden *A. salicifolia*, dass ich nicht fehl zu greifen glaube, wenn ich sie als besondere Art auffasse. Den in Vergleich mit *A. salicifolia* wenigstens dreimal so dicken Blättchen der *A. coriacea* fehlen nicht nur die harzführenden Zellen, welche bei *A. salicifolia* gewöhnlich vorhanden sind und die meist dicht gelagerten durchsichtigen Punkte bilden, sondern auch, was ausserdem nur noch für *A. variifolia* der Fall ist, die flachen, einen braunen, gerbstoffartigen Körper enthaltenden Zellen, welche an der Blattoberseite zwischen der Epidermis und dem eigentlichen Pallisadengewebe gewöhnlich in doppelter, seltener in drei-

facher oder nur einfacher Lage bei *A. salicifolia* (wie bei *A. multiflora, australis* und *hemiglauca)* auftreten. Weiter ist die äussere Membran der oberseitigen Epidermiszellen bei *A. coriacea* getüpfelt, bei *A. salicifolia* nicht. Noch bemerke ich, dass die Angaben für *A. coriacea* auf Blätter und Blüthen des gleichen Zweiges sich beziehen.

3. Da für alle übrigen unter n. 8041 A—I in Wallich's Catalog aufgeführten Pflanzen die Identität mit *Erioglossum rubiginosum* Bl. (über welches Zusatz 8 u. 10 zu vergleichen) ausser Zweifel steht, so erschien es mir zulässig, auch für 8041 C, d. i. „*Sapindus azogius*" und „*Sapindus montanus*" das Gleiche zu vermuthen. Gesehen habe ich die betreffenden Pflanzen nicht.

4. Blume, welcher überhaupt geneigt war, dem Vaterlande der Pflanzen bei der Sonderung und Abgrenzung der Arten ein zu grosses Gewicht beizumessen, hat *Sapindus baccatus* Blanco als eine besondere Art der Gattung *Otophora* unter dem Namen *O. Blancoi* Bl. betrachtet. Da inzwischen durch die Sammlung von Cuming, n. 1127 (welche Nummer vielleicht identisch mit der mir nicht zu Gesichte gekommenen n. 1922, d. i. *Otolepis nigrescens* Turcz. 1848 = *Otophora Blancoi* Bl. sec. A. Gray in Bot. Wilkes Expl. Exped., 1854), Gewissheit darüber erlangt worden ist, dass *Otophora fruticosa* Bl. auch auf den Philippinen vorkommt, und die Beschreibung Blanco's zugleich gut auf diese Pflanze passt, so scheint es mir kaum zweifelhaft, dass *O. Blancoi* Bl. als identisch mit *O. fruticosa* Bl. zu betrachten, und die erstere Bezeichnung desshalb durch die letztere (aus *Sapindus fruticosus* Roxb. hervorgegangene) zu ersetzen sei.

Blanco selbst hat in der zweiten Ausgabe der Fl. Filip. (1845), welche Blume nicht gekannt zu haben

scheint, seinen *S. baccatus* zur Gattung *Koelreuteria („K. edulis")* gebracht. Das ist jedoch schon gemäss der Bezeichnung der Frucht als einer essbaren Beere, mag dieselbe anch, wie in der zweiten Ansgabe angegeben wird, dem Autor nur nnvollständig entwickelt vorgelegen haben, sicher unrichtig. Die Uebertragung eines Theiles der in der ersten Ausgabe unter *Sapindus* aufgeführten Arten in die Gattung *Koelreuteria* scheint überhaupt nur für eine Art *(Sapindus Koelreuteria* Ed. I, *Koelreuteria arborea* Ed. II) einigen Sinn zu haben, in so fern als man annehmen kann, dass der Autor damit dem einseitigen Discus dieser Pflanze gerecht werden wollte. Man vergleiche hiezu Zusatz 14.

5. Von *Sapindus capensis* Sonder, welche nach diesem Autor aus den Sammlungen von Drege und Ecklon & Zeyher bekannt ist, liegt mir nur ein mangelhaftes Exemplar des Wiener Herbars, Drege n. 8266, vor, ohne Früchte, nnr mehr die Fruchtstiele und allzu junge, in der ersten Entwickelung stehende Inflorescenzen tragend. Weiteres Material wurde mir, ungeachtet wiederholten, mündlich und schriftlich an die geeignete Adresse gerichteten Ersuchens, nicht zu Theil. Trotz der besagten Mangelhaftigkeit des Materiales glanbe ich nach dem, was die mikroskopische Untersuchung der für entscheidende Resultate allerdings viel zn jungen Blüthen gezeigt hat, und nach den übrigen Eigenthümlichkeiten der Pflanze, dieselbe als in der That zur Familie der Sapindaceen gehörig betrachten zu dürfen, und zwar als den Typus einer besonderen Gattung dieser Familie, welche der Gattung *Deinbollia* nahe zu stehen scheint. Aus der Untersuchung des erwähnten Materiales ergibt sich unter Beiziehung der von Sonder gemachten Angaben folgende mangelhafte Charakteristik:

Smelophyllum Radlk. (Sapindus spec. Sond. in Fl. capens. 1859—60): Flores regulares, monoico-polygami(?).

Sepala 5, imbricata, crassiuscula, pellucido-punctata, extus puberula glandulisque lepidiformibus obsita. Petala 5. Discus, quantum concludi potest ex interstitio conspicuo inter petalorum et staminum (pistillo quam maxime approximatorum) insertionem, extrastamineus. Stamina 8; antherae introrsae. Pistilli primordium 2? - merum. (Omnia haec ex investigatione microscopica sectionum transversalium alabastri juvenilis.) Fructus breviter stipitatus, coccos liberos („carpella“) 2—1 subglobosos, carnosos, glabros, ceraformes, 1-spermos exhibens. Semina erecta, subfusco-purpurea, nitida, piso majora (ex Sond. l. c.). — Arbor? ramis junioribus nec non foliis pilis brevissimis crispatis glandulisque ferrugineis adspersis, demum decalvatis; glandulae lepidiformes, e cellulis heteromorphis, marginalibus varie arcuatis et prominulis, materia quadam flavida in aqua nec non in alcohol sensim sensimque solubili foetis exstructae. Folia alterna, exstipulata, abrupte pinnata, petiolo rhachique supra linea mediana elevata notata complanatis, nudis; foliola 3—4-juga, subopposita, subsessilia, ex ovali sublanceolata, grossiuscule obtuse dentata, margine undulata et subrevoluta, coriacea, reticulato-venosa, punctis pellucidis sat insignibus crebris notata, epidermide non mucigera; puncta pellucida singula cellulas singulas magnas globosas vel utriculiformes materia quadam Saponino affini et saponis modo (inde generis nomen) spumam efficiente foetas exhibentia. Thyrsi axillares spiciformes (basi interdum ramosi?) e dichasiis vel cincinnis paucifloris vix? stipitatis compositi. Flores parvi, vix? pedicellati.

Species 1: S. capense Radlk. (Sapindus c. Sond. l. c.): Foliola 5—6 cm longa, 1,5—2,5 cm lata. — Promontorium bonae spei: Ecklon & Zeyh. (sec. Sond. l. c.); Drege n. 8266. Fructus maturat m. Dec. (Sond.).

Im Anschlusse an diese Gattung mögen hier auch die übrigen neuen Gattungen aus Africa, von welchen schon



S. 271 in der Anmerkung die Rede war, nach Massgabe der vorhandenen Materialien charakterisirt sein.

Placodiscus Radlk.: Flores regulares, polygami? (masculi tantum suppetebant). Calyx 5-dentatus, dentibus valvatis, ante anthesin subglobosus, apertus turbinatus, extus velutinus pilisque longioribus articulatis apice glandulosis adspersus, intus hirtellus Petala 0 Discus regularis, latiuscule patellaris, medio excavatus, calycis fundum vestiens, carnosulus, glaber. Stamina 8, intra discum inserta; filamenta e basi fere fusiformi filiformia, inferne hirsuta, superne glabra, apice incurva; antherae introrsae, oblongae, glabrae, dorso supra basin affixae, vix exsertae. Rudimentum germinis obcordatum, 3—4-lobum, 3—4-loculare, paucisetum; styli vel stigmata rudimentaria ad latus interius loculorum brevia, filiformia; gemmulae in loculis solitariae, axi supra basin affixae. (Flores hermaphroditae non suppetebant, neque fructus.) — Frutex? ramis (quos in Hb. Paris. floribus descriptis adjectos inveni) petiolisque striatis pube laxa cinerascente adspersis. Folia alterna, exstipulata; abrupte pinnata; foliola 4-juga, subopposita, oblongo-lanceolata, inferiora minora subovata, acuminata, basi acutata, breviter petiolulata integerrima, subchartacea, reticulato-venosa, glabra, nitidula, pallide viridia, impunctata, epidermide non mucigera. Thyrsi (gemini? e ramis adultioribus enascentes?) spiciformes, cincinnis numerosis paucifloris glomeruliformibus obsiti, rhachi angulosa subfusco- velutina, bracteis bracteolisque subulatis velutino-pubescentibus. Flores sessiles, mediocres.

Species 1: P. t u r b i n a t u s Radlk.: Foliola superiora 15—20 cm longa, 4—6 cm lata, inferiora 7 cm longa, 3,5 cm lata; thyrsi circiter 8-centimetrales. — Africa tropica occidentalis: Mann (1859—63; ex Hb. Kewensi comm. c. Mus. Par.). —

Lychnodiscus Radlk.: Flores regulares, polygami? (mas-

culi tantum suppetebant). Calyx profunde 5-partitus, lobis anguste imbricatis ovato-lanceolatis acutis, extus tomentosus, intus glabriusculus. Petala 5, parva, intus supra unguem squama cum laminae marginibus connata aucta, inde infundibuliformia, glabra, squama vero laminam paullo superante margine nec non intus tomentosa. Discus quasi duplex, lychnuchum aemulans: inferior pateriformis, calycis fundum vestiens, centro in stipitem brevem patera minore scyphoidea — i. e. disco superiore — coronatum assurgens, uterque margine tenui undulato instructus, glaber. Stamina 10; intra discum superiorem inserta, calyce paullo longiora; filamenta filiformia, basi crassiora, inferne reflexa tomentosa, superne inflexa glabra; antherae ovatae, glabrae, dorso supra basin emarginatam affixae, loculis (4) basi introrsis, apice lateralibus. Rudimentum germinis breviter stipitatum, tomentosum, triquetrum, triloculare — (gemmulae non visae — an abortivae, anne mycelio in loculis obvio destructae? Flores hermaphroditi non suppetebant, neque fructus.) — Arbor „30-pedalis" (Mann), ramis leviter striatis petiolisque laxe hirtello-puberulis. Folia alterna, exstipulata, pari-pinnata; foliola 4—6-juga, oblonga, apice serrulata, acutata vel cuspidato-acuminata, basi subacuta, breviter petiolulata, subchartacea, supra laeviuscula, nitida, glaberrima, subtus reticulato-venosa, opaca, glandulis parvis subsessilibus paucicellularibus (capitulo plerumque 4-cellulari) praesertim ad nervos adspersa, epidermide non mucigera. Paniculae in ramis lateralibus terminales, ramis 6—7 tomentosis leviter sulcatis dense cincinnigeris, cincinnis sessilibus glomeruliformibus 3—4-floris, bracteis bracteolisque lineari-subulatis tomentosis apice ramorum comam efficientibus. Flores mediocres, pedicellati, pedicellis tomentosis prope basin articulatis.

Species 1: L. reticulatus Radlk.: Foliola 8—12 cm longa, 3—4 cm lata. — Ad oram Africae occidentalis in insula Fernando Po: Mann n. 1422.

Cotylodiscus Radlk. Flores regulares, polygami? (masculi tantum suppetebant). Calyx 5-partitus, lobis imbricatis rotundatis margine petaloideis, basi extus pilis parvis setulosis adspersus, pellucido-punctatus. Petala 5, obovata, extus basi pilosa, intus glabra, supra unguem brevem latum squama late obovata galeato-cucullata margine pilis subfuscis breviter barbata carnosula petala dimidia aequante aucta, obscurius pellucido-punctata. Discus cotyloideus, crenulatus, intus filamentorum pressione striatus, carnosulus, glaber. Stamina 8, intra discum inserta, petalis vix longiora; filamenta subulata, inferne complanata, glabra; antherae lineari-oblongae, basi cordatae, dorso supra sinum basilarem affixae, introrsae, connectivo dorso dilatato, apice in apiculum obtusum producto, basi pilosiusculae, caeterum glabrae. Rudimentum germinis triquetrum, triloculare, densissime fusco-pilosum; gemmulae in loculis solitariae, axi affixae. (Flores hermaphroditi non suppetebant, neque fructus.) — „Frutex venenosus" (Flacourt l. infra c.), trunco subere lamelloso tecto. Folia decrescentim pari-pinnata, glabra, rhachi 4-angulari 4-sulcata, angulo superiore magis quam inferior et laterales foliola emittentes prominente; foliola („feuilles" Flac.) opposita, ?—juga (fragmentum tantum folii juga tria exhibens suppetebat), lanceolato-oblonga, utrinque acuta, basi inaequali sessilia, crebre subincise spinoso-dentata, undulata, margine indurato revoluto, firme coriacea, lucida, (sicca) subfusca, quoad structuram maxime insignia stomatibus singulis in cavitates singulas subsphaericas poro angusto tantum pervias immersis, impunctata, epidermide non mucigera. Flores majores, fasciculati; fasciculi e thyrsis brevissimis cincinnos 5—6 sub-6-floros gerentibus compositi, e cortice suberoso truncorum enascentes „truncos a basi usque ad apicem obtegentes" (Flac.) pedicellique prope basin articulati ferrugineo-tomentelli.

Species 1: C. stelechanthus Radlk. („Langhare"

Madagascariensium, Flacourt Histoire de la grande isle de Madagascar, 1661, p. 137, n. 95): Foliola superiora 18 cm longa, 5 cm lata, reliqua minora; „flores sanguinei" (Flac.). — Madagascar: Flacourt (specimen c. Hb. Vaillant comm., in Museo Parisiensi servatum).

Plagioscyphus Radlk.: Flores irregulares, polygami? (masculi tantum suppetebant). Calyx parvus, carnosulus, 5-partitus, lobis imbricatis, duobus exterioribus late triangularibus acutis, reliquis rotundatis margine petaloideis, basi extus pilis parvis setulosis adpressis adspersus, punctis pellucidis siccitate prominulis notatus. Petala 4, inferioris sede (inter sepalum 3. et 5.) vacua, spathulato-oblonga, sepalis duplo longiora, glabra, pellucido-punctata, intus supra unguem brevem latum squama magna carnosula petalum ipsum altitudine aequante, latitudine duplo superante, apice lato inflexo obcordato-sinuata, juxta sinum utrinque in processum cristiformem carnosulum producta, basi cum lamina connata, margine tomento denso subfusco vestita aucta. Discus carnosus, obliquus, altus, basi pentagono-prismaticus, superne constrictus, supra stricturam in cupulam oblique scyphoideam margine 5-lobam ad latus inferius depressam productus, angulis lobisque cum petalis alternantibus, praeter angulos minutim puberulos glaber. Stamina 8 (rarius 7 tantum), intra disci cupulam excentrice circa pistillum inserta; filamenta subulata, adpresse pilosella, apice glabra; antherae introrsae, oblongae, dorso et margine puberulae, apice glanduloso-apiculatae, basi excisae, dorso supra excisuram affixae, primum erectae, denique reclinatae, longe exsertae. Rudimentum germinis inter disci centrum et marginem inferiorem positum, rotundato-ovatum, lenticulare, adpresse tomentosum, biloculare, loculis transversalibus a lateribus suis compressis, in apiculos stigmatosos desinentibus; gemmulae in loculis solitariae, medio axi affixae. (Flores hermaphroditi non suppetebant, neque fructus.) —

„Frutex 10—15-pedalis", ramis (in Hb. Parisiensi sub eodem numero collectionis Boivin ac flores descripti servatis) glabratis, cortice subfusco. Folia alterna, exstipulata, decrescentim pari-pinnata, petiolo teretiusculo rhachique striatis; foliola 5-juga, opposita, oblonga, apice in acumen longum nervo excurrente spinoso-aristatum attenuata, basi in petiolulos breves inaequaliter contracta, integerrima, subundulata, coriacea, glaberrima, supra laevia nitidula pallide viridia, subtus opaca pallide subfusca et quodammodo pruinoso-cinerascentia, stomatibus cellularum epidermidis processubus circumvallatis insignia, pellucide punctata, epidermide non mucigera. Thyrsi singuli vel gemini (pluresve?) e cortice truncorum enascentes, racemiformes, dichasia numerosa parva breviter stipitata utrinque in cincinnum 3—4-florum producta gerentes, rhachi tereti bracteisque brevibus triangularibus nec non pedicellis basi articulatis pilis brevibus adpressis laxe adspersis glandulisque cellulisque interioribus resiniferis siccitate prominentibus scabriusculis. Flores mediocres, pedicellati.

Species 1: P. cauliflorus Radlk.: Foliola superiora 20 cm longa, 5,5 cm lata, inferiora dimidio minora; thyrsi 4—6-centimetrales. — Madagascar, S. Marie, ad littora maris: Boivin n. 1876/2 (m. Sept., 1849).

Haplocoelum Radlk.: Flores regulares, polygami? (fructus tantum suppetebant.) Sepala 6 (—7 ?), lineari-oblonga, membranacea, juxta nervum medianum crassiora, apice tomentosa, denique decidua. Petala 0(?). Discus sub fructus stipite regularis, breviter stipitiformis, fructus stipitem latitudine vix superans, glaber. Stamina (secundum cicatrices ab iis relictas) 6—7, supra discum infra fructus stipitem inserta. Bacca sicca, tenuiter corticata, olivaeformis, glabra, quodammodo pruinosa, breviter stipitata, apice styli residuis apiculata, apiculo truncato, dissepimentorum secessione 1-locularis, septis rudimentariis tribus infra medium magis

conspicuis axem non attingentibus endocarpio adpressis basin versus conniventibus instructa, abortu 1-sperma, (praeter semen evolutum) gemmulis singulis ad basin loculorum abortivorum obviis. Semen prope mediam fructus basem affixum, erectum, compressiuscule ellipsoideum, arillo tenui dorso fisso fere usque ad apicem involutum, testa crustacea tenui subfusca. Embryo curvatus, notorrhizus; cotyledones crassae, superpositae, amylo nec non in cellulis propriis substantia quadam Saponino affini saponis modo spumam efficiente foetae; radicula sat longa, a medio seminis dorso descendens, plica testae profunda excepta. — Frutex? ramis striatis puberulis cinerascentibus. Folia alterna, exstipulata, pari-pinnata, petiolo brevi supra plano hirto, rhachi marginata hirtella; foliola 2-juga, opposita, superiora ex ovali oblonga vel subovata, obtusa, emarginata, basi in petiolulum perbrevem inaequaliter attenuata, inferiora parva, ovata vel suborbicularia, interdum minima, ad squamulas bracteiformes reducta, omnia integerrima, margine subrevoluta, membranacea, praeter nervum medianum glabra, viridia, cellulis fibrosis sclerenchymaticis in omni directione percursa, obscure pellucide punctata, epidermide non mucigera. Inflorescentiae parvae, breviter racemiformes, 2—5-florae, flore terminali vel uno alterove laterali quoque fructiparo, ad apices ramulorum axillares, hirtellae; bracteae parvae, sepalis conformes; flores pedicellati, pedicellis prope basin articulatis.

Species 1: H. inopleum Radlk.: Foliola superiora 5—10 cm longa, 2—4 cm lata; fructus rubri, quodammodo pruinosi, 1,8 cm longi, circiter 1 cm lati. — Zanzibar, Mombaza: Boivin (1847—52; Mus. Paris.).

Die kleinen Zellen des Blattfleisches, welche die durchsichtigen Punkte bilden, enthalten eine in Aether und Alkohol unlösliche, in warmem Alkohol, in Wasser und in Schwefelsäure (ohne Farbe) lösliche amorphe Substanz. Ebenso verhält sich die saponinartige Substanz, welche in

besonderen Zellen des Embryo enthalten ist. Wahrscheinlich sind beide Substanzen identisch (s. ob. S. 289, 290). Auch die Blätter veranlassen, mit Wasser geschüttelt, Schaumbildung, wenn auch in geringerem Grade als der Embryo.

Aporrhiza Radlk.: Flores regulares, polygamo-monoici (masculi tantum suppetebant fructusque). Calyx profunde 5-partitus, lobis ovato-lanceolatis acutis 3,5 mm longis subvalvatis, pilis crispis dense tomentellus. Petala 5, sepalis paullo minora, ovata, breviter unguiculata, glabriuscula, supra unguem margine auriculato-inflexo bisquamulata, squamulis dense hirsutis. Discus regularis, patellaris, calycis fundum vestiens, sublobatus, lobis cum petalis alternantibus, fructifer in stipitem brevem conicum elevatus. Stamina 7, intra discum inserta; filamenta, filiformia, praeter apicem glabrum hirsuta, primum inferne reflexa, superne inflexa, dein rectiuscula, exserta; antherae introrsae, ovatae, basi cordato-excisae, dorso supra excisuram affixae, glabrae. Rudimentum germinis tomentosum, conico-ovatum, compressum, biloculare, loculis medianis in apiculos stigmatosos desinentibus; gemmulae in loculis solitariae, medio axi affixae. (Flores hermaphroditi non suppetebant.) Capsula biscutellaris, breviter stipitata, basin versus secundum medianam dilatata, tomento brevissimo cano induta, bilocularis, loculis lenticulari-compressis 1-spermis, (apice certe) loculicide bivalvis, valvis in emarginatura apicali styli longitudinaliter fissi residuis brevibus coronatis, endocarpio cartilagineo (illi Guioae et Aphaniae quoad structuram simili) glabro a mesocarpio intus spongioso-parenchymatoso solubili. Semina in loculis solitaria; ad medium fructus axem affixa, infra hilum magis quam supra producta, inde fere pendula, compressa, versus loculorum basin ut loculi ipsi dilatata; testa crustacea, in parte fructus apicem spectante fusca, laevis, nitida, in reliqua parte infra lineam a micropyle hilo opposita oblique ascendentem strato carnoso flavescente

arillum mentiente obtecta. Embryo curvatus, notorrhizus; cotyledones crassae, compressae, superpositae, amyligerae; radicula brevis, ab hilo longe remota (inde nomen generis), ad medium seminis dorsum plica testae leviore excepta, deorsum versa. — Arbor ramis teretibus glabrescentibus, junioribus petiolisque pulverulento-puberulis, cortice fusco. Folia alterna, decrescentim pari-pinnata, petiolo tereti, rhachi supra planiuscula; foliola 4-juga, opposita, elliptico-oblonga, utrinque acuta vel apice breviter et obtuse acuminata, petiolulata, petiolulis brevibus basi dilatatis complanatis, integerrima, subcoriacea, glabra nec nisi pilis singulis brevibus setulosis in pagina inferiore adspersa, nitidula, sordide viridia, impunctata, epidermide non mucigera. Paniculae in ramulis terminales, minutim puberulae; rami paniculae inferiores nec non rhacheos striatae apex dichasia longius breviusve stipitata mox in cincinnos abeuntia gerentes; bracteae bracteolaeque lineares, pubescentes, saepius recaulescentes. Flores mediocres, dichasiorum terminales saepius hermaphroditi (fructipari), reliqui masculi, omnes pedicellati, pedicellis infra medium articulatis.

Species 1: A. paniculata Radlk.: Folia circiter 4 dm longa; foliola superiora 20 cm longa, 6 cm lata, inferiora 9 cm longa, 4 cm lata; flores 3—4 mm longi et lati; fructus 2,4 cm lati, 1,5 cm alti. — Africa centralis, terra Niamniam, ad flumen Nabambisso: Schweinfurth n. 3041 (m. Febr. 1870, flor. et fruct.).

6. Die Charakteristik dieser Art sieh mit jener der übrigen Talisia-Arten in Zusatz 9.

7. „*Sapindus cinereus* Cunningh., Hb. Hook." wird von Asa Gray a. a. O. (Bot. Wilkes Exped., 1854, p. 258) als Synonym seiner „*Cupania subcinerea*" beigefügt. Das ist in so fern nicht ohne Grund, als die beiden Pflanzen

wenigstens der Gattung nach zusammengehören; denn auch *Cupania subcinerea* ist, wie schon die Beschreibung vermuthen liess, und wie ein gütigst mir übersendetes Fragment der Originalpflanze *Asa Gray's* vollkommen bestätigte, eine Art der Gattung *Alectryon*, *Alectryon subcinereum* Radlk. (s. die Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens im Amsterdamer Congressberichte Zusatz 19 und Nachtrag dazu), und dieselbe Pflanze wie *Nephelium leiocarpum* F. Müll. collect., deren Name da, wo er zuerst in der Literatur auftritt, in Transact. Phil. Inst. Victor., III, 1859, p. 25, von seinem Autor selbst in *Spanoghea nephelioides* F. Müll. umgeändert wurde. An derselben Stelle treten zuerst auch in ähnlicher Weise neben einander *Nephelium connatum* F. Müll. collect. und *Spanoghea connata* F. Müll. auf, als Namen einer Pflanze, mit welcher *Bentham* in seiner Flora Austral. I, 1863, p. 465 den *Sapindus cinereus* Cunningh. richtig vereiniget hat, und welche ebenfalls zu *Alectryon* zu rechnen ist, unter dem Namen *Alectryon connatum* Radlk., da der Name von Cunningham durch A. Gray ohne Angabe von Merkmalen, also nicht etwa rite publicirt ist und eine Priorität desshalb nicht beanspruchen kann. Die Pflanze von Cunningham habe ich auch im Hb. Martius und im Hb. Vindob. gesehen, jedoch unter einem anderen Gattungsnamen aus der Feder Cunningham's, der aber hier mit Stillschweigen übergangen sein mag, um die Synonymie nicht weiter zu compliciren; das Gesagte wird genügen, um auf die richtige Bestimmung hinzuleiten, falls die Cunningham'sche Pflanze auch noch in anderen Herbarien unter einem anderen als dem Gattungsnamen *Sapindus* vorhanden sein sollte.

8) Die Beschreibung von *Sapindus edulis* Blanco, welcher in der ersten Ausgabe der Flor. Filip. fehlt, passt ziemlich gut auf *Erioglossum rubiginosum* Bl., so dass wir

hier eine vollständige Wiederholung von *Sapindus edulis* Bl. (1823) vor uns hätten. Von letzterem hat Blanco wohl ebensowenig Kenntniss gehabt, wie von dem i. J. 1825 daraus hervorgegangenen *Erioglossum edule* Bl., da beide in dem von Blanco, wie es scheint, hauptsächlich zu Rathe gezogenen Prodromus von De Candolle nicht enthalten sind. Dass Blanco in dem bei De Candolle aufgeführten *Sapindus rubiginosus* Roxburgh und *Sapindus fraxinifolius* DC. seine Pflanze nicht erkannt hat, ist bei der Unvollständigkeit der betreffenden Diagnosen nicht auffallend, um so weniger, als ja De Candolle selbst in der Pflanze aus Timor (*S. fraxinifolius*) den *S. rubiginosus* Roxb. nicht erkannte, obwohl ihm von letzterem die Abbildung Roxburgh's vorgelegen zu haben scheint.

Bezüglich der Ersetzung des aus *Sapindus edulis* Bl. zunächst hervorgegangenen Namens *Erioglossum edule* Bl. durch *Erioglossum rubiginosum* Bl. vergleiche Zusatz 10.

9. Im Anschluss an das oben S. 250 u. 251 über die zu *Talisia* zu übertragenden vermeintlichen Sapindus-Arten Gesagte mag hier, um neben den wesentlichsten Charakteren dieser Arten auch ihre Stellung in der zugleich durch *Racaria* Aubl. und *Melicocca olivaeformis* Kunth, sowie durch vermeintliche *Cupania*-Arten zu bereichernden Gattung *Talisia* ersichtlich zu machen, eine kurze Uebersicht der *Talisia*-Arten überhaupt und der aus ihnen zu bildenden Gruppen Platz finden.

Talisia Aubl.

Sectio I. Racaria (Racaria Aubl., qua genus): Petala supra unguem auriculato-inflexa. (Discus annularis, convexus, crenatus, glaber; stamina filiformia, praeter basin pilosiuscula; antherae subrotundae, apiculatae.)

× Fructus acuti

1) T. sylvatica Radlk. (Racaria s. Aubl.!): Foliola

elliptica, utrinque subacuta, chartacea, praeter nervos subtus minutim puberulos glabra, nitida, breviter petiolulata, petiolulis basi incrassatis.

2) T. pedicellaris Radlk.: Foliola ex ovato oblonga, acuminata, membranacea, subtus ad nervum medianum hirsuta, caeterum pilis minutissimis rectiusculis adspersa, supra subtusque nitidula, insignius petiolulata, petiolulis gracilibus. — Guiana gallica: Sagot. n. 1188 (flor.); Mélinon (fruct.). — Der Speciesbeiname ist aus dem von Sagot der Pflanze beigelegten Namen, den ich als nicht publicirt betrachten will, adoptirt.

× × Fructus obtusi

3) T. pulverulenta Radlk.: Foliola ex ovato elliptica, acuminata, submembranacea, subtus undique pilis minutis apice hamulatis pulverulento-pubescentia, supra glabra et nitida, petiolulata, petiolulis crassiusculis. — Guiana gallica: Mélinon (fruct.).

Sectio II. Cotopais (Melicocca sp. Kunth): Petala intus supra unguem squama perbrevi bi- vel subtrifida margine villosa aucta. (Discus lobatus, interdum inter petala in glandulas tumens, glaber; stamina e basi fusiformi subulata, infra medium dense hirta; antherae ovatae, obtusae.)

4) T. olivaeformis Radlk. (Melicocca o. Kunth; Stadmannia o. Dietr., 1840).

Bei der nahen Verwandtschaft von *Melicocca* und *Talisia* mag es angemessen erscheinen, die Uebertragung der eben angeführten Pflanze, deren Aehnlichkeit mit *Melicocca bijuga* L. gewissermassen schon in den Vulgärnamen zum Ausdruck gelangt ist — Mamon (Triana & Pl.), Mammon (Kunth), Mammoncillo (A. Rich.) für *Melicocca bijuga*, Mamon Mico (Kunth, Rohr), Mammon Cotopais (Rohr, in Hb. Schum.) für *Talisia olivaeformis*, deren Früchte auch schlechthin Cotopaises oder Cotoperises (Bon-

pland, Bredemeyer in Hb. Willd.) genannt werden —, aus der einen in die andere Gattung kurz zu rechtfertigen.

Ich will zu diesem Behufe nur auf folgende Momente hinweisen.

Die Gattung *Melicocca* ist in ganz ausnehmender Weise ausgezeichnet durch „Antherae extrorsae", wie schon in Benth. & Hook. Gen. Pl. hervorgehoben ist. *Talisia olivaeformis* dagegen besitzt, wie alle Arten von *Talisia* „Antherae introrsae." Die Frucht von *Melicocca* geht aus einem einfächerigen, kaum an der Ansatzstelle der Samenknospen im untersten Theile mit einem Rudiment einer Scheidewand versehenen Fruchtknoten hervor; die von *Talisia* aus einem dreifächerigen Fruchtknoten. Die Frucht beider ist, wie für *Melicocca* schon Gaertner richtig angegeben hat („Bacca corticosa") eine gewöhnlich dünnschalige Beere (nicht eine „Drupa mit ein- oder mehrfächerigem Putamen", wie in Benth. & Hook. Gen. Pl. unter *Melicocca* gesagt ist). Der Same besitzt bei *Talisia* so gut, als bei *Melicocca* (entgegen der Angabe bei Benth. & Hook.) keinen Arillus, dafür aber eine Testa druposa, extus carnosa. Der anatomische Bau der fleischigen Partie der Samenschale ist ein wesentlich anderer bei *Melicocca* als bei *Talisia*. Der Embryo endlich ist bei *Melicocca* gerade, bei *Talisia* bald mehr, bald weniger stark gekrümmt. In all diesen Punkten stimmt die in Betracht stehende Pflanze mit den übrigen Arten von *Talisia* überein. Andere, in Kelch und Krone, Blüthenstand und Blattstructur gelegene Unterschiede von *Melicocca* mögen als minder wichtig hier übergangen sein.

Melicocca hätte somit in die Reihe der monotypischen Gattungen zurückzutreten. Doch liegt mir eine Pflanze vor, welche der Beschaffenheit ihrer Blüthen nach eine besondere Art neben *Melicocca bijuga* zu bilden scheint, von der es aber freilich, da nähere Angaben über ihr Vorkommen

fehlen, auch wieder als möglich erscheint, dass sie eine blose Culturform von *Melicocca bijuga* sei. Ich will sie, um gleich im Namen die wesentlichste Eigenthümlichkeit derselben hervorzuheben, *Melicocca lepidopetala* nennen und dieselbe kurz folgendermassen charakterisiren:

Melicocca lepidopetala Radlk.: Petala intus supra unguem squama brevi bifida margine dense barbata aucta. Discus conspicue 4-lobus, lobis cum petalis alternantibus. Folia 1-juga cum impari quam foliola lateralia minore (plus minus rudimentario?, in foliis nonnullis delapso, cicatrice tantum indicato). Reliquae partes nec non habitus omnino ut in Melicocca bijuga. — Chiquitos: d'Orbigny n. 818 (flores masculi tantum).

Ich würde in dem Vorkommen der Endblättchen nur eine anomale Entwicklung, veranlasst vielleicht durch den südlicheren Standort, erblicken, wenn nicht gleichzeitig eine auffallende Verschiedenheit in der Beschaffenheit der Blumenblätter, die ich bei *M. bijuga* stets schuppenlos gefunden habe, vorhanden wäre. Ob auch hierin blos eine gelegentliche Abweichung zu sehen sei, wird wohl erst wiederholte Beobachtung der Pflanze in dem bezeichneten Gebiete entscheiden lassen.

Sectio III. Eutalisia; Petala intus supra unguem squama subulato-lanceolata petalum ipsum subaequante integra vel apice bifida intus dense villoso-pilosa aucta. (Discus profundius leviusve cupularis, inter petala in lobos productus, glaber vel pilosus; stamina filiformia, glabra vel pilosa; antherae ovato- vel lineari-oblonga, breviter apiculata.)

Subsectio 1. Pitombaria (a nomine vulgari T. esculentae „Pitombera", cujus fructus ut et ii aliarum Eutalisiae specierum „Pitomba" audiunt): Petala simul cum calyce expansa, calycem denique plus minus superantia. (Calyx fere usque ad basin partitus, pilis crispis inca-

nus; discus carnosulus, concavus, minus altus, sublobatus, glaber vel hirsutus; antherae ovato-oblongae, sagittatae, breviter apiculatae; foliola minora).

× Discus glaber, stamina pilosiuscula

5) T. esculenta Radlk. (Sapindus e. St. Hil., 1824; Sapindus edulis Spach., 1834; ? „Cupania e coll. Brasil. Clausseni 1840" Turcz., 1858, p. 405): Foliola 2—4-juga, ex ovato vel oblongo sublanceolata, membranacea glabra.

× × Discus hirsutus, stamina hirsuta

+ Foliola 4—7-juga

6) T. subalbens Radlk. (Cupania s. Mart. Herb. Fl. bras. n. 264): Foliola 4—6-juga, ex ovali anguste ovata vel sublanceolata, acuta vel obtusa, breviter petiolulata, coriacea, subtus albo-sericea, supra pilis minutissimis pulverulento-puberula, opaca.

7) T. angustifolia Radlk.: Foliola circiter 14, inferiora alterna, superiora opposita, anguste lanceolata, obtuse acuminata, in petiolulos brevissimos attenuata, coriacea, supra glaberrima nitida, subtus pilis brevibus adpressis laxeadspersa. — Brasilia, prov. Goyaz: Burchell n. 6195.

+ + Foliola 2-juga

8) T. praealta Radlk.: Foliola bijuga, elliptico-oblonga vel subobovata, subacuminata, acumine obtuso vel emarginato, in petiolulos basi crassiores attenuata, coriacea, plus minus bullata, utrinque nitidula, paucinervia, nervis (praesertim mediano) subtus acutis; paniculae foliis minores axillares vel spurie terminales. — Guiana gallica: Sagot n. 1047.

Der Speciesbeiname ist aus dem von Sagot der Pflanze beigelegten Namen, den ich als nicht publicirt betrachten will, adoptirt.



× × × Discus hirsutus, stamina glabra

+ Foliola 1—2-juga, supra hypodermate instructa

9) T. squarrosa Radlk.: Foliola ovalia vel suboblonga, utrinque subacuta, coriacea, plana, utrinque nitidula paucinervia, nervis (praesertim mediano) latiusculis obtusis; paniculae in ramulis lateralibus (spurie) terminales, squarroso-ramosae, ramis elongatis. — Guiana britannica: Schomburgk n. 738.

+ + Foliola 2-juga, hypodermate nullo

10) T. coriacea Radlk.: Foliola ovata, in acumen acutissimum acutata, in petiolulos basi vix crassiores inaequaliter contracta, coriacea, plus minus bullata, utrinque nitidula, paucinervia, nervis (praesertim mediano) subtus acutis; paniculae axillares terminalesque, folia paullo superantes. — Brasilia, Ilheos: Luschnath.

11) T. multinervis Radlk.: (Cupania sp. Spruce Pl. bras., 1853): Foliola oblonga, breviuscule acuminata, basi in petiolulos conspicuos attenuata, margine subundulata, coriacea, supra maxime splendentia, subtus opaca, multinervia; paniculae laterales nec non spurie terminales, foliis minores. — Brasilia, Panurè ad Rio Uaupès; Spruce n. 2421.

12) T. firma Radlk.: (Sapindus? sp. Spruce Pl. bras., 1853): Foliola lanceolata, in acumen elongatum sensim attenuata, insigniter petiolulata, firme coriacea, supra nitidula, subtus opaca, plurinervia; paniculae spurie terminales, inter minores. — Brasilia ad flumina Casiquiari, Vasiva et Pacimoni: Spruce n. 3311.

+ + + Foliola 3 - 4-juga

13) T. hexaphylla Vahl Eclog. II, 1798, p. 29.

Subsectio 2. Acladodia (Acladodia R. & P., qua genus; Comatoglossum Tr. & Pl.): Petala imbricata post calycis expansionem ad duplam — quadruplam 'ejus

longitudinem elongata, quasi alabastrum interius exhibentia, tum denique expansa. (Calyx usque ad medium vel ultra medium partitus, glaber vel varie tectus; discus carnosus, cupularis, sat altus, extus pentagonus, lateribus petalorum pressione concavis, glaber, hirtellus vel hirsutus; antherae lineari-oblongae, basi cordatae; foliola majora.)

× Discus glaber (calyx profundius partitus, floris foecundati mox deciduus, puberulus; petala extus glabra; stamina glabra)

\+ Foliola 1—4-juga

14) T. oedipoda Radlk.: Foliola 1—4-juga, opposita, oblongo-lanceolata, in petiolulos basi eximie bulboso-incrassatos attenuata, crasse coriacea, glabra; petiolus supra planus, subtus convexus vel obtuse angulatus, basi valde incrassatus. — Brasilia, ad Rio Pardo, in campis siccis arenosis: Riedel n. 522. Suffrutex parvus, 18—30 cm altus.

15) T. macrophylla Radlk. (Cupania m. Mart. Hb. Flor. bras. n. 483): Foliola 3-juga, ex oblongo cuneata, petiolulis semi-cylindricis crassis insidentia.

\+\+ Foliola multijuga

16) T. guianensis Aubl. (T. rosea Vahl; T. glabra DC.; T. guianensis Camb. partim, cfr. T. carinata): Foliola 5—15-juga, lanceolata vel suboblonga, acuminata, in petiolulos longiusculos basi bulboso-incrassatos attenuata, subcoriacea, glabra, supra subtusque nitida, reticulato-venosa; rhachis foliorum (petiolusque) teres; petala extus glabra; epispermii pars putaminosa laevis.

×× Discus pilis brevibus hirtellus (stamina plus minus hirsuta)

\+ Calyx profundius partitus, floris, foecundati mox deciduus (petala extus glabra)

17) T. cerasina Radlk. (Sapindus c. Benth. in Hook.

Journ. Bot. III, 1851, p. 197; Sapindus oblongus Benth. ibid. p. 198): Foliola 3—8-juga, oblonga, breviuscule acuminata, in petiolulos basin versus plus minus incrassatos rapidius attenuata, subcoriacea, glabra, supra nitida, subtus nitidula vel subopaca; petiolus rhachisque teretiusculi; petala calyce 3—4-plo longiora, extus glabra; stamina hirtella.

++ Calyx ad medium tantum fissus, longe persistens (petala extus sericea)

* Rhachis foliorum subtus carinata, inde subtriquetra, glabra

18) T. longifolia Radlk. (Cupania longifolia Benth. in Hook. Journ. Bot. II. 1850, p. 211): Foliola 7—8-juga, elongate lanceolata, petiolulis brevibus crassis insidentia coriacea, nervis subtus vix prominentibus obtusis, utrinque glabra et nitida; petala extus laxe sericea; stamina hispida.

19) T. carinata Radlk. (T. guianensis, non Aubl., Camb. partim, nempe quoad specimina quaedam a Martin coll., a Camb. determ., in Mus. Par. servata): Foliola 6 — multijuga lanceolata vel suboblonga, acuminata, in petiolulos basin versus sensim incrassatos attenuata, subcoriacea, nervis subtus prominentibus acutis plus minus carinatis, utrinque glabra, supra nitida, subtus nitidula vel subopaca; petala extus tota vel basi tantum sericea, stamina hirsuta; epispermii pars putaminosa apice scrobiculato-rugosa. — Guiana: L. Cl. Richard, Poiteau, Sagot, Mélinon n. 357. (In Herbariis versatur sub nomine T. guian. Aubl vel T. glabr. DC.)

* * Rhachis foliorum teres, hirsuta

20) T. dasyclada Radlk.: Foliola 3-juga, opposita, elongate oblonga, subacuminata, submembranacea, subtus ad nervum medianum hirsuta, caeterum glabra, supra nitidula, subtus opaca, reticulato-venosa; petioluli bre-

vissimi, crassi, ramique hirsuti. — Brasilia, in umbrosis siccis prope Borba; Riedel n. 1367.

21) T. clathrata Radlk.: Foliola 4—5-juga, opposita, oblonga, in acumen lineare subito protracta, submembranacea, utrinque glabra et nitidula, clathrato-venosa; petioluli conspicui, semicylindrici, petiolique ramique glabrati. — Brasilia: Martius.

××× Discus hirsutus, in pluribus (n. 27—30) hirsutissimus

+ Calyx profundius partitus, floris foecundati plerumque mox deciduus (sepala angustiora, lanceolata, acutiuscula thyrsique hirsuti; stamina glabra)

* Foliola plurijuga, lanceolata

22) T. mollis Kunth Herb. ed. Camb. (T. guianensis, non Aubl., DC., excl. syn. „T. ros. Vahl."): Foliola 5—multijuga, lanceolata, acuminata, brevissime petiolulata, petiolulis incrassatis, subcoriacea, subtus hirta.

23) T. hemidasya Radlk. (Sapindus surinamensis, non Poir., Turcz. in Bull. Mosc., 1858, p. 402): Foliola 4—8-juga, lanceolata, acuminata, in petiolulos basi incrassatos oblique attenuata, subcoriacea, margine undulata, supra glaberrima, subtus glabriuscula. — Surinam: Hostmann n. 1274.

24) T. pilosula Sagot (in schedis): Foliola 5—10-juga, lanceolata, acuminata, petiolulata, coriacea, margine revoluta, subtus pilosula. — Guiana gallica: Sagot.

** Foliola paucijuga, ovato-lanceolata

25) T. acutifolia Radlk. (Sapindus sp. Spruce Pl. bras., 1855): Foliola 3—4-juga, ovato-lanceolata, in acumen acutissimum sensim acutata, basi subacuta petiolulis crassiusculis semicylindricis insidentia, coriacea, margine paullulum revoluta, utrinque glabra, supra nitida, subtus

opaca. — Brasilia, prov. Rio Negro: Spruce n. 1992; Martius.

++ Calyx ad medium tantum fissus, persistens (sepala late ovata, obtusa thyrsique breviter velutini vel velutino-tomentosi; flores majores

* Foliola suboblonga

26) T. cupularis Radlk. (Sapindus sp. Spruce Pl. bras., 1851): Foliola circiter 6-juga, elliptico-oblonga, subacuminata, petiolulis brevibus basi bulboso-incrassatis, coriacea, glabra; inflorescentia breviter velutina; petala extus glabra; discus hirsutus; stamina glabra. — Brasilia, prov. Rio Negro, prope Barra: Spruce n. 1785.

27) T. pachycarpa Radlk.: Foliola ?—juga, maxima, oblonga, apice basique acutata, petiolulis brevissimis bulbiformibus hirsutis, subcoriacea, subtus hirta; inflorescentia breviter velutina; discus hirsutissimus; stamina glabra; epispermii pars putaminosa granulato-scaberrima. — Guiana gallica: Poiteau (Hb. Deless.).

** Foliola plus minus cuneata

28) T. megaphylla Sagot (in schedis): Foliola circiter 6-juga, magna, cuneata, breviter acuminata, petiolulis sat crassis semicylindricis glabris, coriacea, subtus pube laxa adspersa vel glabriuscula; inflorescentia velutina; alabastra subglobosa; petala extus praeter marginem tomentosa; discus hirsutissimus; stamina glabra; fructus junior dense lanoso-tomentosus, laevis. — Guiana gallica et batava: Poiteau; Sagot n. 1194; Hostmann n. 1149.

29) T. stricta Tr. & Pl. (Comatoglossum s. Karsten & Tr. in Triana Nuevos Jeneros etc., 1854, p. 11 et in Linnea 1856, p. 437): Foliola 4—7-juga, ex oblongo cuneata, inferiora obovata, breviter acuminata, petiolulis sat crassis semicylindricis velutinis, coriacea, subtus velutino-tomentosa; inflorescentia velutino-tomen-

tosa; alabastra cylindrica; petala extus infra medium tantum tomentosa; discus hirsutissimus; stamina pilosiuscula; fructus maturus glabratus, punctato-scaber. — Arbuscula recta subsimplex (t. K. & Tr. in Linnaea).

*** Foliola sublinearia

30) T. pinnata Radlk. (Acladodea pinnata Ruiz & P., Prodr., 1794. t. 29; Talisia? Acladodea DC. Prodr., 1824): Foliola ex oblongo linearia, insigniter acuminata, petiolulis sat tenuibus semicylindricis tomentosis, membranacea, plus minus bullata, subtus molliter pubescentia; inflorescentia velutino-tomentosa; alabastra globosa; petala extus infra medium tantum tomentosa; discus hirsutissimus; stamina hirsuta. — Frutex trunco ramis destituto (t. R. & P. l. c.).

10. Schon Cambessedes citirt (1829) *Sapindus fraxinifolius* DC. zu seiner *Moulinsia cupanioides,* welche der Hauptsache nach nichts anderes ist als *Erioglossum rubiginosum* Bl., mit Ausnahme nämlich der von Cambessedes abgebildeten und als loculicid beschriebenen Frucht. Dieser Fehler in der Beschreibung von Cambessedes ist zwar schon von Wight und Arnott (Prodr. 1834, p. 112) und ebenso von Blume (Rumphia III, 1847, p. 121) hervorgehoben, jedoch bis jetzt nicht aufgeklärt worden. Derselbe resultirte daraus, dass Cambessedes Fruchtexemplare von *Arytera litoralis* Bl. mit Blüthenexemplaren von *Erioglossum rubiginosum* Bl. unter seiner *Moulinsia cupanioides* zusammengefasst hat. Was Cambessedes als Frucht von *Moulinsia cupanioides* beschrieben und abgebildet hat, gehört nicht zu *Erioglossum rubiginosum,* sondern zu *Arytera litoralis.* Ein von Cambessedes eigenhändig als *Moulinsia cupanioides* bezeichnetes Exemplar von *Arytera litoralis* ist noch jetzt im Pariser Museum als Belegstück für diese Verwechslung vorhanden.

Die Gattungsbezeichnung von Cambessedes, *Moulinsia* (1829), hat der älteren von Blume, *Erioglossum* (1825), weichen müssen. Ebenso (nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln) die Artbezeichnung von Blume, *Erioglossum edule* (1825), der späteren desselben Autors, in welcher er den *Sapindus rubiginosus* Roxb. (1795) der Gattung *Erioglossum* zugeführt hat, *Erioglossum rubiginosum* Bl. (Rumphia III, 1847, p. 118, observ.), da die Identität dieser Pflanze mit *Erioglossum edule*, an welcher Blume selbst (a. a. O.) noch gezweifelt hatte, gegenwärtig, wie schon in meiner Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens (Zus. 21) erwähnt worden ist, ausser aller Frage steht. Don hat die gegenwärtige Auffassung von *Sapindus rubiginosus* Roxb. durch die Bezeichnung als *Moulinsia rubiginosa* Don (1831), nnd Wight & Arnott durch die Beziehnng von *Moulinsia cupanioides* Camb. und *Sapindus fraxinifolius* DC. auf den von ihnen aufrecht erhaltenen *Sapindus rubiginosus* Roxb. angebahnt (1834).

Der durch *Erioglossum* verdrängten Gattungsbezeichnung *Moulinsia* wollte Blnme ihren Fortbestand dadurch sichern, dass er sie für eine neue Gattung verwendete, welche er aus einer africanischen, von ihren Entdeckern mit Unrecht zu *Erioglossum* gebrachten Pflanze, nämlich aus *Erioglossum cauliflorum* Guillemin & Perrottet bildete. Aber auch für diese Gattung ist schon ein älterer Name vorhanden, nämlich *Pancovia* Willd., 1799 (s. oben S. 268), so dass der Name *Moulinsia* auf's neue verdrängt wird.

Ich halte es nicht für zweckmässig, solche in die Reihe der Synonyme zurückgetretene Gattungsnamen immer wieder auf neue Gattungen zu übertragen, weil dadurch nicht selten Missnahmen herbeigeführt werden, wie das gerade auch für *Moulinsia* der Fall und in dem oben (S. 268) über *Pancovia* Gesagten dargelegt ist. Andernfalls würde dieser Name abermals Verwendung finden können für eine americanische

Pflanze, welche mit ihm bereits in Beziehung gesetzt worden ist, und welche sich als Typus einer neuen Gattung darstellt.

Es ist das n. 1100 und 1175 der Sammlung von Spruce, auf den betreffenden Etiquetten als „*Moulinsiae* affinis" bezeichnet. Diese Pflanze, welche Spruce unter n. 1784 auch mit Früchten übersendet, und welche auch Martius mit Früchten am Solimões, ferner Schomburgk blühend in Guiana gesammelt hat, ist übrigens nicht gerade, wie die erwähnte Bezeichnung andeutet, verwandt im eigentlichen Sinne des Wortes mit *Erioglossum*, resp. *Moulinsia*, vielmehr nur in einzelnen Stücken — in der Unregelmässigkeit des Discus und in der Blattgestalt — ihr ähnlich. Wirklich verwandt ist die Pflanze mit der americanischen Gattung *Toulicia*, von der sie im nicht fructificirten Zustande nur schwer zu unterscheiden ist. Durch ihre Frucht erweist sie sich als Typus einer besonderen Gattung, welche hier in üblicher Form charakterisirt sein mag:

Porocystis Radlk. („Moulinsiae affin." Spruce Pl. bras., 1850—51): Flores irregulares, polygamo-monoici. Sepala 5, concava, imbricata, 2 exteriora minora, omnia adpresse pubescentia, interiora margine glabra et petaloidea. Petala 4, inferioris sede (inter sepalum 3. & 5.) vacua, ovata, in unguem laminam dimidiam aequante attenuata, extus sericea, intus glabra, supra unguem squama alta bifida aucta; squamarum laciniae apice incurvae, barbatae, margine villosae, dorso ad marginem interiorem processu corniformi villoso cristatae, petalorum lateralium inferiores, i. e. petali deficientis sedem spectantes, abbreviatae. Discus unilateralis, semilunaris, pulvinatus, cano-tomentosus. - Stamina 8, excentrica, floris masculi exserta, floris hermaphroditi inclusa; filamenta filiformia (floris hermaphroditi subulata, complanata) cano-villosa; antherae introrsae, ovatae, basi emarginatae, dorso supra emarginaturam affixae, glabrae. Rudimentum pistilli florum masculorum parvum, tomentosum. Germen florum herma-

phroditorum tomentosum, ovatum, trilobato-trigonum, triloculare; stylus filiformis, basi incrassatus, germine paullo longior, tomentosus; stigma parvum, obtusum, brevissime vel vix brevissime trilobum; gemmulae in loculis solitariae, axi supra medium affixae. Capsula membranacea, inflata, tricocca; cocci angulo centrali tantum cohaerentes, denique secessione liberi, axe fructus nullo relicto, e trigono subglobosi, gyroso-torulosi, apice fissura brevi ad angulum centralem dehiscentes, supra fissuram styli in partes tres a basi ad apicem dirupti basi indurata spinoso-apiculati, puberuli, intus glabri. Semina supra medium loculum angulo centrali in placentam crassam per totam longitudinem intumescenti affixa, subglobosa, pisi magnitudine, infra hilum magis quam supra producta, testa crustacea fusca laevi, hilo longitudinaliter oblongo. Embryo curvatus, notorrhizus; cotyledones crassae, erectae, basi curvatae, amyligerae; radicula brevis, infera, centripeta, plica testae excepta. — Arbor parva, trunco 8 cm crasso, ramis teretiusculis glabris, cortice pallide subfusco. Folia alterna, abrupte pinnata, glabra, petiolo rhachique teretiusculis vel rhachi supra subtusque sulco laterali utrinque notata; foliola 7—12, alterna vel subopposita, oblonga ellipticave, subaequilatera, apice acuminata, basi subacuta, breviter petiolulata, petiolulis basi incrassatis, integerrima, coriacea, utrinque laevigata, supra viridia, subtus subfusca et reti venarum tenui pallidiore instructa, impunctata, epidermide non mucigera. Paniculae in ramis lateralibus terminales axillaresve, folia aequantes, minutim puberulae, ramis dichasia crebra glomeruliformia subsessilia 5—11-flora gerentibus; bracteae bracteolaeque parvae, triangulares, pubescentes. Flores mediocres, pedicellati, pedicellis infra medium articulatis.

Species 1: P. toulicioides Radlk.: Foliola 15—25 cm longa, 4,5—10 cm lata, inferiora minora; flores albi; fructus (eos *Staphyleae pinnatae* quodammodo in mentem revo-

cantes) circiter 2 cm alti, 3—4 cm lati. — Brasilia, prov. Rio Negro: Martius; Spruce n. 1100, 1175, 1784; Guiana anglica: Schomburgk n. 986. Flor. m. Nov., fruct. m. Febr.

Eine weitere, zur Zeit monotypische Gattung aus Brasilien, *Diatenopteryx*, ist oben gelegentlich der Aufstellung von *Thouinidium* Radlk. erwähnt worden (s. S. 284). Um im Anschlusse hieran die Darlegung der auf noch unbeschriebenen Materialien beruhenden neuen Gattungen aus Brasilien zu vervollständigen, mag es gestattet sein, hier die Charakteristik einer weiteren solchen Gattung anzufügen, welche schon St. Hilaire und Martius in unvollständigen Exemplaren gesammelt, aber nicht zur Publication gebracht haben. Leider lassen auch die von Riedel und Warming herrührenden neueren Materialien an Vollständigkeit noch viel zu wünschen übrig. Die Samen fehlen gänzlich, und die vorhandenen Früchte sind lose beiliegend, so dass unbedingte Sicherheit für ihre Hiehergehörigkeit nicht gegeben ist. Ich will die Gattung nach den für die Pflanze von Warming angegebenen Vulgärnamen Puta pobre, Maria pobre, Maria molle, Farinha secca, welche offenbar auf eine geringe Nutzbarkeit der Pflanze hindeuten, und welchen noch der von Martius einem der mikroskopischen Struktur nach unzweifelhaft hiehergehörigen Holzstückchen (coll. lign. II, 16) und den von ihm gesammelten Blättern dieser Pflanze (observ. ined. n. 1532) beigesetzte und direct die Werthlosigkeit des Holzes ausdrückende Name Pao pobre hinzuzufügen ist, *Dilodendron* (*δειλὸς*, armselig) nennen. Die Charakteristik ist folgende:

Dilodendron Radlk.: Flores subregulares, polygami (dioici?). Sepala 5, late ovata (praesertim florum masculorum), concava, imbricata, 2 exteriora minora, omnia margine fimbriato-glandulosa extus pilis setulosis adspersa, pellucido-punctata. Petala 3—4, rarius 5, plerumque unum

alterumve rudimentarium vel in floribus masculis omnino nulla, late ovata vel suborbicularia, in unguem brevem abrupte contracta, intus supra unguem marginibus subinflexis crassiusculis pilosis squamulas rudimentarias exhibentibus instructa, caeterum glabra nec nisi glandulis minutis in pagina interiore et ad marginem obsita, sepalis minora. Discus concavus subaequalis, sublobatus, carnosulus, glaber, rubicundus. Stamina 8, rarius 7 vel 9, intra discum inserta, subcentrica; filamenta subulata, basi compressiuscula, glabra; antherae subintrorsae, sagittato-ovatae, setulis glandulisque stipitatis obsitae vel florum masculorum glabriusculae, dorso ad sinum basilarem affixae, breviter exsertae. Rudimentum pistilli florum masculorum parvum, parce pilosum. Germen florum hermaphroditorum late ovatum, trigonum, triloculare, loculo uno sepalum posterius (secundum) spectante, pilis setulosis brevibus perlaxe adpersum; stylus brevis, crassus, curvatus, denique rectiusculus; stigma obtusum, breviter trilobum, lobis loculis respondentibus, intus et margine stigmatosis, rubicundis; gemmulae in loculis solitariae, axi supra basin affixae, camptotropae, micropyle prope basin extraria. Fructus trigonus, capsularis, loculicide trivalvis, valvis medio septiferis suborbicularibus crasse coriaceis, siccis rugulosis nigricantibus, intus hirsutulis. Semina ad basin loculorum affixa . . . . . — Arbor trunco tereti, interdum elato, cortice fusco vel rubescente subverrucoso et interdum annulato glabro (Warming). Folia alterna exstipulata, abrupte bipinnata, larga, petiolo rhachique e tereti obtuse triangularibus sulcatis hirtellis denique glabratis; pinnae utrinque 3—7, alternae vel suboppositae oblongae, superiores intermediis, inferiores superioribus breviores, rhachibus interdum (rarius rhachi foliorum communi quoque) foliolo terminali plus minus rudimentario instructis; foliola (pinnulae) 4—9-juga, alterna vel subopposita, ovata, basi inaequali subsessilia, acuta, simpliciter vel

subduplicatim inciso-serrata, multinervia, subcoriacea, discoloria, supra laevia glabraque, subtus cuticula nodoso-granulata plus minus glauca et hirtello-pubescentia, minutim pellucido-punctata, epidermide mucigera. Thyrsi ad apices ramulorum brevium vel in ramulis novellis laterales, numerosi, fasciculatim paniculatimve congesti, flavescenti-tomentelli, basi ramosi, superne ramique dichasia simplicia (triflora) vel (praesertim in thyrsis masculis) composita (pluriflora) tumque glomeruliformia et in cincinnos abeuntia sat crebra stipitata vel subsessilia gerentes; bracteae bracteolaeque parvae, triangulari-lanceolatae, pubescentes. Flores mediocres, breviter pedicellati, pedicellis basi articulatis.

Species 1: D. bipinnatum Radlk.: Foliola 4—6 cm longa, 1—2 cm lata; thyrsi 8—20 cm longi; fructus 1,5 cm longi, totidem lati. — Brasilia, prov. Minas Geraës: St. Hilaire, Cat. B 1, n. 1586; Martius; Riedel n. 1090; Warming; Lund? n. 695 (in Hb. Warming). Arbor silvestris rara (Warming).

Einer Bemerkung von Martius über „Pao pobre" (unter n. 1532) mag Folgendes entnommen sein: „Arbor trunco flexuoso, ramis late expansis, altitudine 20 pedum . . . . Semina oblonga, atra, nitida, oleosa. Oleum ex his expressum ad lucem adhibetur et commedi potest."

Das Holz der Pflanze ist durch eine starke Entwicklung des Holzparenchymes und Sonderung desselben in concentrische, mit dem Prosenchyme abwechselnde Binden oder Zonen ausgezeichnet. Theils in den Gefässen, theils in harz- oder gummigangartigen Lücken findet sich eine amorphe Masse von harzartigem Aussehen, welche sich weder in Aether noch Alkohol, noch Wasser, noch Kalilauge, noch verdünnter Schwefelsäure löst, in letzteren drei Medien nur etwas quillt und ihrem sonstigen reactiven Verhalten nach als eine der Holzsubstanz zunächst ähnliche Masse sich darstellt, deren eigenthümliches Auftreten wei-

terer Untersuchung werth sein dürfte. Sie scheint aus einer Veränderung von Zellmembranen, analog der bei der Gummibildung vorkommenden, hervorzugehen.

11. Ueber *Pseudima frutescens* Radlk. (*Sapindus frutescens* Aubl.) vergleiche Radlkofer, Sopra un arillo speciale di una Sapindacea, XII Congresso della Società Italiana pel Progresso delle Scienze, Classe IV, Roma 1877, p. 23 (s. Nuovo Giornale Botanico Italiano, Vol. X, No. 2, Aprile 1878). Erwähnt mag hier sein, dass in De Candolle Prodrom. I das „v. s." (vidi siccum) bei *Sapindus frutescens* zu streichen ist. Es rührt nicht von De Candolle selbst her, sondern wurde, wie das noch vorhandene Manuscript ausweist, von Seringe hinzugefügt auf Grund unrichtig bestimmter und zwar zweierlei unrichtig bestimmter Pflanzen, welche wohl auch Seringe erst an der betreffenden Stelle des Hb. Prodromi eingefügt hat. Ihre Namhaftmachung mag, um die Synonymie nicht zu vermehren, unterbleiben, was hier nm so eher thunlich, als eine erhebliche Rückwirkung auf die Diagnose nicht bemerkbar ist.

12. *Sapindus glabrescens* W. Hook & Arn. ist bereits von Grisebach (Flora Brit. West Ind. Isl., 1859—64, p. 125) richtig zu *Cupania glabra* Sw. gebracht worden. Nicht von allem, was Grisebach sonst noch an dieser Stelle auf die Pflanze von Swartz bezieht, gilt das Gleiche, wovon Weiteres bei anderer Gelegenheit.

13. *Sapindus guineensis* Don wurde, wie schon oben S. 243 erwähnt, von Hooker in Niger Flora 1849 zu *Sapindus senegalensis*, d. i. *Aphania senegalensis* Radlk. gezogen. Ich muss die Richtigkeit dieser Deutung, welche sich wohl sicher nur auf die Beschreibung Don's, nicht anf Autopsie stützt, dahingestellt sein lassen. Mir scheinen die Angaben von Don „leaflets numerous", „young branches

as well as panicles clothed with rufous hairs; panicles large, terminal" besser auf *Deinbollia pinnata* als auf *Aphania senegalensis* zu passen; auch die Angabe über die Frucht „fruit red, about the size of a cherry with a whitish farinaceous pulp" scheint dieser Auffassung nicht zu widersprechen, wenn man die mehlige Beschaffenheit auf die von Sklerenchymzellen körnige äussere Fruchtschicht beziehen darf.

14. *Sapindus Koelreuteria* Blanco ist von Blanco selbst in der zweiten Ausgabe der Flor. Filip. (1845) in *Koelreuteria arborea* umgewandelt worden. Aus der Beschreibung der Pflanze geht ziemlich sicher hervor, dass dieselbe zur Gattung *Koelreuteria* nicht gehöre, und dass die Versetzung zu ihr wohl nur dem Vorhandensein eines unregelmässigen Discus Rechnung tragen sollte (s. Zus. 4). Zu bestimmen, wohin sie gehöre, dazu reicht die Beschreibung nicht aus, zumal die Frucht der Pflanze unbekannt ist. Am ehesten möchte dem Autor ein Blüthenexemplar irgend einer *Guioa* vorgelegen haben. Das hat auch Blume, dem wohl nur die erste Ausgabe der Flor. Filip. bekannt war, schon als wahrscheinlich angenommen, indem er unter *Hemigyrosa Perrottetii*, d. i. *Guioa Perrottetii* Radlk., sagt: „*Sapindus Koelreuteria* Blanco forte eadem aut altera hujus generis species" (Rumphia III, 1847, p. 165). Auf *Guioa* weist wenigstens die Beschreibung der Blumenblattschuppen hin nnd der einseitige Discus, welcher in den Worten: „Estambres ocho á nn lado del germen" angedeutet zu sein scheint. Gegen *Guioa* spricht übrigens wieder die Angabe, dass der Kelch nur 4-theilig sei, vorausgesetzt, dass diese Angabe exact ist.

15. Das Original des *Sapindus lucidus* Desv. Hb. ed. Hamilton befindet sich im Herbarium des Herrn Alph. La-

vallée, Generalsecretärs der Société centrale d'Horticulture in Paris. Herr Herincq, Präparator am Pariser Museum, hat sich das Verdienst erworben, die Lösung des seit 1825 mit dieser Art den Botanikern aufgegebenen und bis jetzt geduldeten Räthsels zu ermöglichen, indem er meine Nachforschungen nach dieser Pflanze unterstützte und mir (bei meinem letzten Aufenthalte in Paris im April 1877) die Autopsie derselben verschaffte. Sie gab sich dabei auf den ersten Blick als *Hypelate paniculata* Camb. zu erkennen. Zur gleichen Pflanze gehört, wie hier beigefügt sein mag, die von Schlechtendal und Chamisso nach der Sammlung von Schiede und Deppe mit dem Eingebornen-Namen „*Copalillo*" (Papantlensium) in Linnaea V, 1831, p. 419, n. 1295 erwähnte „Sapindacee", zugleich mit der als damit verwandt bezeichneten „*Ephielis juglandinea* Poepp. Enum. pl. cub." (1824).

16. Ich würde in „*Sapindus marginatus* Bl." von Teysmann & Binnendijk, resp. des von diesen herausgegebenen Catalogus Plantarum quae in Horto bot. Bogoriensi coluntur (1866), nur einen Schreibfehler für „*S. emarginatus* Vahl (Blume Rumphia III, 1847, p. 94, n. 2) erblickt haben, zumal von Teysmann i. J. 1867 an Hasskarl gesendete Exemplare letzterer Pflanze, welche wohl zweifellos aus dem Garten zu Buitenzorg herrühren, im Hb. Hasskarl und, von Hasskarl mitgetheilt, im Hb. Berol. vorhanden sind, wenn nicht die betreffenden Autoren als Vaterland ihrer Pflanze „Java" angegeben hätten, während sie zugleich *S. emarginatus* Vahl als solchen aufführen. Einer Beziehung auf *S. marginatus* Willd. stand gleichfalls die Vaterlandsangabe im Wege; zugleich ist derselbe von Blume meines Wissens nirgends berührt worden. Vielleicht liegt der Angabe lediglich eine Bestimmung Blume's aus der Zeit seines Aufenthaltes in Buitenzorg

zu Grunde. Irgend ein positiver Anhaltspunkt dafür, dass die Pflanze wirklich zur Gattung *Sapindus* gehöre, liegt nicht vor. Es ist das sogar unwahrscheinlich, wenn die Pflanze in der That aus Java ist. Demgemäss hielt ich es für das Beste, sie nicht in der zweiten, sondern in der ersten Tabelle aufzuführen.

17. Unter dem Namen *Sapindus mauritianus* Hort. Par. etc. mag wohl eine wirkliche Sapindus-Art, vielleicht aus dem Garten auf Mauritius in den zu Paris und Montpellier gelangt, gemeint sein. Es liegt aber zur Zeit irgend ein positiver Anhaltspunkt dafür nicht vor. Desshalb wurde die Pflanze, wie die im vorausgehenden Zusatze besprochene, nach den in der Vorbemerkung 1 dargelegten Grundsätzen, in die Tabelle I aufgenommen.

18. *Sapindus microcarpus* R. & P., Flor. peruv. IV, 1802, tab. 341 (ohne Text) ist, wie schon die Abbildung deutlich erkennen lässt, und wie ein im Hb. Webb. vorhandenes Originalexemplar der betreffenden Autoren bestätiget, nichts anderes als *Allophylus Cominia* Sw., während die folgende Tafel 342 einen wirklichen *Sapindus* darstellt, und zwar *S. Saponaria* L., wie das auch Ruiz & Pavon angegeben haben, aus deren Herbar auch von dieser Pflanze Originalien vorhanden sind (Hb. Boissier, De Cand., Berol.).

Es wäre nicht nothwendig gewesen, auf diese Pflanzen hier einzugehen, wenn nicht Don in seinem General Syst. I, 1831, p. 665 den betreffenden Tafeln eine andere Beziehung gegeben hätte. Don citirt nämlich zur Beschreibung des *S. Saponaria* L. unter anderem Ruiz & Pavon Fl. Peruv. IV, tab. 341. Das mag ein bloser Druckfehler sein, statt tab. 342. Unter *S. microcarpus* R. & P., welchen Don als 5. Sapindus-Art aufzählt, wird wieder, und

hier im Einklange mit der Flor. Peruv., tab. 341 citirt — die Beschreibung aber, welche Don dazu gegeben hat, steht nicht im Einklange mit dieser (ohne Beschreibung von R. & P. edirten) Tafel 341, sondern sie scheint, was sich wenigstens für die Angaben über Blatt und Blüthenstand ziemlich sicher annehmen lässt, vielmehr nach tab. 342, also nach *S. Saponaria* gemacht zu sein. Don's fünfte Sapindus-Art ist desshalb mit Ausschluss der erwähnten tab. 341 als „*Sapindus microcarpus*, von R. & P., Don quoad descriptionem" unter die Synonyme von *S. Saponaria* zu verweisen (s. Tabelle II, n. 41), ebenso wie die Copie derselben bei Walpers Rep. I, 1842, p. 417.

19. Ueber die wenigstens theilweise Unterschiebung von *Hebecoccus ferrugineus* Radlk. unter *Sapindus montanus* Bl. im Garten zu Buitenzorg und in dessen von Teysmann & Binnendijk (1866) herausgegebenem Cataloge ist das in meiner Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens in Zusatz 2 und Nachtrag dazu Gesagte nachzusehen.

20. Zu der fragweise gegebenen Interpretation von *S. montanus* Wall. Cat. 8041 C. ist das in Zusatz 3 Gesagte zu vergleichen.

21. In dem Namen *Sapindus oblongifolius* Sonder ist der älteste und desshalb auch bei ihrer Ueberführung in die Gattung *Deinbollia* zu gebrauchende Art-Beiname der Pflanze enthalten. Diess ersichtlich zu machen, mag die Synonymie der Pflanze hier Platz finden:

Rhus oblongifolia E. Mey. in Drege Pl. exsicc., circa 1835—37;

Sapindus lachnocarpa Hochstetter in Krauss Pl. exsicc. (cf. Flora 1843, p. 80);

Simaba lachnocarpa Hochstetter in Krauss Pl. exsicc. (cf. Flora 1843, p. 80);
Prostea oblongifolia Walk.-Arn. in Hook. Journ. Bot. III, 1841, p. 151;
Sapindus capensis Hochstetter in Flora 1843, p. 80, excl. syn., ‚*Pappea capensis* Eckl. & Zeyh.";
Prostea oblongifolia Presl bot. Bemerk., 1845, p. 40;
Hippobromus oblongifolius Drege in Linnaea 1847, p. 614;
Sapindus oblongifolius Sond. in Harv. & Sond. Flor. capens. I, 1859—60, p. 240.

22. *Sapindus oblongus* Benth. betrachte ich als synonym mit *Sapindus cerasinus* Benth., d. i. *Talsia cerasina*, über welche Zusatz 9 nachzusehen ist.

23. Ueber die aus *Sapindus rubiginosus* Roxb. hervorgegangene, alle übrigen verdrängende Bezeichnung der betreffenden Pflanze als *Erioglossum rubiginosum* Bl. ist das in Zusatz 10 Bemerkte zu vergleichen.

24. Ich halte *Sapindus Saponaria* Blanco, Flor. Filip. Ed. I, 1837 (*Sapindus Guisian* ibid. Ed. II, 1845), durch Blume's schon oben S. 271 erwähnte Aufstellung einer besonderen Art von *Erioglossum* „*E. cuneifolium*" dafür, welcher lediglich die mangelhafte und unklare Beschreibung Blanco's zu Grunde liegt, keineswegs für endgiltig aufgeklärt. Damit will ich nicht in Abrede stellen, dass die Beschreibung Blanco's eher auf *Erioglossum* als auf eine andere Gattung sich beziehen lasse. Nur möchte ich es als angemessen erachten, bis zum Nachweise einer besonderen, der Beschreibung von Blanco besser entsprechenden Art von *Erioglossum* auf den Philippinen, in seiner Pflanze

lediglich eine der vielen Formen von *Erioglossum rubiginosum* zu vermuthen, angemessener, als eine gänzlich unzureichend fundirte besondere Art darnach aufzustellen. Dass auch in dem unmittelbar neben *S. Guisian* gestellten *S. edulis* der II. Ausgabe der Flor. Filip. kaum etwas anderes gemeint sein dürfte als *Erioglossum rubiginosum*, tritt bei der mannigfachen Gestaltung dieser Pflanze, von der Blume 4 Varietäten aufzählt, dieser Anschauung keineswegs störend entgegen.

25. Im Herbarium Linné's liegen unter *Sapindus Saponaria* dreierlei Pflanzen, was vielleicht besser zu übergehen gewesen wäre, da die Basis von *Sapindus Saponaria* L. ja nicht der Inhalt des Linné'schen Herbares bildet, sondern in erster Linie Plumier—Tournefort, in zweiter das Herb. Cliffort, auf welches sich Linné bei der Aufstellung der Art beruft, während eine Bezugnahme auf die betreffenden Materialien seines Herbars nirgends zu erkennen ist. Da übrigens doch einmal der betreffende Inhalt des Linné'schen Herbares durch Hiern Erwähnung gefunden hat, so mag zur Motivirung des in der Tabelle seiner Angabe beigefügten „partim" hervorgehoben sein, dass es nicht blos *Erioglossum rubiginosum*, sondern auch der echte *Sapindus Saponaria* ist, welchen Linné's Herbar unter dem letzteren Namen enthält. Die dritte Pflanze, einer dritten Sapindaceen-Gattung angehörig, mag ungenannt bleiben, um nicht noch weitere Complication der Synonymie hier und dort zu veranlassen. Nur bei *Erioglossum rubiginosum* ist von Linné der Name *Sapindus Saponaria* vollständig beigesetzt; bei der zweiten Pflanze nur der Name *Sapindus*; bei der dritten auch dieser nicht. Die beiden letzteren Pflanzen (resp. die betreffenden Plagulae) sind durch Stecknadeln mit der ersteren verbunden, was, wie Linné selbst in den Mittheilungen über sein Herbar

(bei Afzelius, p. 231) angibt, ein Zeichen dafür ist, dass er alle die betreffenden Pflanzen als zur selben Species gehörig betrachtet habe.

26. Es ist auffallend, dass seit der Aufstellung von *Sapindus surinamensis* Poir. i. J. 1804 bei zahlreichen, in den verschiedensten Herbarien, wie auch in der Literatur (s. z. B. n. 37, 83 und 94 der Tabelle I und Zusatz 54 zu Tabelle II) zu findenden Versuchen, die Angaben Poiret's auf ein bestimmtes Material zu beziehen, Niemand Verdacht rücksichtlich der Zugehörigkeit der Pflanze Poiret's zur Gattung *Sapindus* schöpfte, obwohl mehrere der von ihm angeführten Merkmale dazu Veranlassung geben, ohne aber zur Klärung der Pflanze selbst schon ausreichende Anhaltspunkte darzubieten. Glücklicher Weise sind die Originalien Poiret's im Herb. Surian (n. 827) und Herb. Jussieu (n. 11387, dieses dem Herb. Surian entnommen) noch erhalten. Es hat zunächst Herr Triana auf meine briefliche Anregung hin die Güte gehabt die Pflanze nachzusehen und ihre Zugehörigkeit zu *Picraena excelsa* Lindl. zu constatiren. Bei meinem letzten Aufenthalte in Paris im April 1877 war es mir gegönnt beide Originalien zu vergleichen. Das im Herb. Jussieu hatte ich schon früher (1867) gesehen und mir als nicht zu den Sapindaceen gehörige Pflanze notirt, war aber damals, da das Herb. Jussieu nur den Eingebornen-Namen „Chipitiba" nach Surian und nicht auch die Bestimmung von Poiret enthielt, auf den Zusammenhang der Pflanze mit *S. surinamensis* Poiret nicht sogleich aufmerksam geworden. Erst das nähere Studium der Gattung *Sapindus* führte später darauf hin.

27. Ueber die Merkmale und die Stellung der aus *S. surinamensis* (non Poir.) Turcz. hervorgehenden *Talisia hemidasya*, deren Namen ich mit Rücksicht darauf gewählt

habe, dass hier nur die Inflorescenz, nicht auch, wie bei der zunächst stehenden *T. mollis*, das Blatt rauhhaarig ist, ist Zusatz 9 nachzusehen.

28. Dass *Sapindus tomentosus* Kurz nicht zu *Pancovia* gehören könne, wohin Kurz die Pflanze später gebracht hat, ist schon oben S. 272 dargelegt worden.

29. Nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln ist aus der Bezeichnung *Sapindus unijugus* bei Erhebung der betreffenden Pflanze zu einer besonderen Gattung *Glenniea* für die Art der Name *Glenniea unijuga* zu bilden. J. Hooker hat bei der Aufstellung von *Glenniea* in Benth. Hook. Gen. I, 1862, p. 404 die Bezeichnung der Art ganz ausser Betracht gelassen und der Gattungsdiagnose überhaupt nur die Bemerkung beigefügt, dass nur 1, und zwar eine auf Zeylon einheimische, durch Thwaites bekannt gewordene Art der Gattung vorhanden sei: „Species 1, Zeylanica. Thw. Enum. Pl. Zeyl. 56 *(Sapindus unijugus)*." In Folge unrichtiger Auffassung dieser Bemerkung hat Thwaites in den zwei Jahre nach dem Erscheinen des betreffenden Bandes von Benth. Hook. Gen. veröffentlichten Zusätzen zu seiner Enumeratio Pl. Zeyl. die Pflanze als *Glenniea zeylanica* Hook. fil. aufgeführt und dieser Name ist auch von Hiern beibehalten worden. Dieser Name würde nach Umänderung der Autoritätsbezeichnung in „Thwaites" (entsprechend den in seinem Briefe an Cogniaux*) erläuterten und sicher zu billigenden Anschauungen De Candolle's) beibehalten werden können, wenn der überhaupt zuerst mit dem richtigen Genus-Namen verknüpfte Art-Beiname als der giltige angesehen würde, und wenn

*) Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique, XV, 1876, p. 482.

über dessen Prioritätsansprüche nicht zurückgegangen zu werden brauchte. Man kann es bedauern, dass die De Candolle'schen Nomenclaturregeln nicht diesen früher herrschend gewesenen Gebrauch sanctionirt haben, da die Anerkennung weiter zurück liegender Prioritätsansprüche häufig noch Namensänderungen nothwendig macht, wo sie ausserdem würden vermieden werden können. Trotz dem scheint es mir, um nur überhaupt einmal zu einer geregelten und stabilen Nomenclatur zu gelangen, angemessen, den genannten Regeln Folge zu geben und ihnen die eigene abweichende Anschauung unterzuordnen, wie bei der Einführung des Namens *Glenniea unijuga* geschehen.

30. Von der aus *Sapindus xanthocarpus* Klotzsch hervorgehenden *Deinbollia xanthocarpa* war schon oben S. 247, 248 die Rede.

31. Die von Christian Smith am Congo gesammelten Pflanzen, welche Baker (in Oliver Flor. trop. Africa I, 1868, p. 432) unter *Deinbollia laurifolia* beschrieben hat, und welche ich im Herbarium zu Kew gesehen habe, erachte ich als zu zwei verschiedenen Arten gehörig. Nur die eine davon besitzt Blättchen, welche sich mit denen des Lorbeers vergleichen lassen und mit Baker als oblong zu bezeichnen sind. Die Blättchen der anderen sind obovat, und auf sie ist aus Baker's Angaben „the point acute or acuminate, the base rounded or subcuneate" je der zweite Theil zu beziehen, während der vor dem „oder" die eigentliche *D. laurifolia* betrifft. Die von *D. laurifolia* abzutrennende Pflanze mag den Namen *D. obovata* führen. Rob. Brown scheint sie wohl auch zusammen mit *D. laurifolia* Baker emend. als eine Art betrachtet zu haben, da er in seinem Berichte über die von Christian Smith am Congo gesammelten Pflanzen (1818, s. Brown's vermischte Schriften übers. von N. v. Esenbeck I, 1825,

p. 188) nur „2 neue Arten" von *Deinbollia,* oder, wie er sich ausdrückt, von „*Sapindus*" angibt, und da ausser den bisher erwähnten auch noch *Deinbollia grandifolia* Hook. f. (Niger Flora, 1849, p. 249) von Smith am Congo gesammelt vorliegt, welche Baker mit Recht neben *Deinbollia insignis* Hook. f. (l c. p. 250) nicht als besondere Art aufrecht zu erhalten für gut befunden hat.

Die Charakteristik der *D. obovata* ist nach Exemplaren des Herbariums zu Kopenhagen, welche mir vorliegen, kurz folgende:

Deinbollia obovata Radlk. (D. laurifolia Baker, partim): Folia pari-pinnata, longe petiolata, petiolo tereti rhachin subaequante immo (in foliis inferioribus) superante; foliola mediocria 4-juga, superiora opposita ex obovato cuneata breviuscule petiolulata, inferiora alterna obovata vel suboblonga longiuscule petiolulata, omnia insigniter abrupte acuminata, membranacea, supra laevia, subtus reti venarum prominulo notata, utrinque glabra, glandulis stipitatis filiformibus profunde immersis supra subtusque ornata, epidermide non mucigera. — Guinea inferior, ad flumen Congo: Smith.

Bei *Deinbollia laurifolia,* wie ich sie fasse, betragen die Blattstiele kaum $^1/_4$ — $^1/_3$ der Rhachis; die Blättchen sind 6—7-jochig, in eine stumpfe Spitze endigend, alle kurz gestielt, und ihre Epidermiszellen grossentheils (wie auch bei *Deinbollia cuneifolia* Baker) mit verschleimten inneren Wandungen versehen.

Neben *Deinbollia obovata* mag hier noch eine weitere neue Art von *Deinbollia,* welche ich im Hb. Jussieu unter n. 11414 vorgefunden habe, kurz charakterisirt sein:

Deinbollia neglecta Radlk.: Folia pinnata; foliola parva, 7-juga, ex obovato oblonga, apice acuta vel subacuminata, basi in petiolulos breves cuneato-attenuata, membranacea, utrinque laeviuscula, glabra, glandulis stipitatis

immersis ornata, epidermide mucigera; flores minores; sepala glabriuscula, margine ciliolata; petala margine villosa, intus squama lata deflexa margine villosa aucta; discus glaber; stamina 8—10, filamentis apice villosis; rudimentum germinis deorsum bilobum. — Madagascar: Commerson.

Mit dieser Art welche der *D. laurifolia* emend. zunächst steht, steigt die Zahl der bis jetzt zur Unterscheidung gelangten Deinbollia-Arten auf folgende 10, von welchen mir sämmtlich authentische Materialien vorgelegen haben:

Deinbollia pinnata Schum. & Thonn. 1829 (Ornitrophe p. Poir. 1808);
„ insignis Hook. f. 1849 (incl. D. grandifolia Hook. f.);
„ borbonica Scheffer 1868 (in Scheff. Observ. phytograph. p. 17.);
„ cuneifolia Baker 1868;
„ laurifolia Baker emend. 1868;
„ Pervillei Radlk. 1877 (in Bericht d. 50. Versamml. deutsch. Naturf. u. Aerzte, p. 209; Hemigyrosa? P. Blume 1847);
„ oblongifolia Radlk. (Rhus oblongifol. E. Meyer 1835—37, etc.; cf. p. 362);
„ xanthocarpa Radlk. (Sapindus x. Klotzsch 1862);
„ obovata Radlk. (D. laurifolia Baker, partim, 1868);
„ neglecta Radlk.

Zu *Deinbollia borbonica* rechne ich als eine forma *glabrata* Exemplare aus Mayotte (n. 3358) und Zanzibar von Boivin (i. d. J. 1847—52 gesammelt), sowie aus Zanzibar von J. M. Hildebrandt (i. J. 1873 gesammelt), welche kaum einzelne Härchen an der Unterseite der Blättchen wahrnehmen lassen; als forma *trichogyra* ferner ein Exemplar aus Zanzibar von Boivin (im Oktober 1847

mit jungen Früchten gesammelt), welches sich vor allen übrigen Materialien dadurch auszeichnet, dass der Discus der Blüthe aussen unter seinem scharfen aufwärts gerichteten Rande mit einem Ringe dicht stehender Haare besetzt ist, während sonst der Discus kahl erscheint.

Wenn ich endlich vermuthe, dass *Deinbollia borbonica* die Pflanze sei, welche unter „*Sapindus spec.*, Bourbon" in Teysmann & Binnendijk Cat. Hort. Bogor, 1866, p. 215 zu verstehen sei, so hoffe ich nicht fehl zu greifen.

32. Unter Cuming n. 1170 scheinen verschiedene Pflanzen edirt worden zu sein. Die mir vorliegende mit der Bezeichnung „*Sapindus*" auf der Etiquette von Hohenacker ist *Lepidopetalum Perrottetii* Bl. mit jungen Früchten. J. Müller führt unter der gleichen Nummer, aber ohne Angabe darüber, ob derselben eine Bestimmung beigefügt war, *Mallotus muricatus* Müll. Arg. auf (Linnaea XXXIV, p. 191; DC. Prodr. XV, 2, p. 972).

33. Ich habe die Göring'sche Pflanze nicht gesehen. Nur aus der von Turczaninow (Bull. Mosc. 1858, p. 404) gegebenen Beschreibung schliesse ich, dass dieselbe zu *Pometia* gehören möchte.

34. Die von Hiern (in Hook. Fl. Brit. Ind., I, 1875, p. 684 in obs. ad. n. 7) gemeinte Pflanze ist wohl die unter n. 163 und 221 aus der Sammlung von Schomburgk aus Siam im Herb. Hooker niedergelegte Pflanze. Diese habe ich gesehen. Was ich über sie notirt habe gibt mir in Verbindung mit dem, was Hiern darüber mittheilt, zu der Vermuthung Veranlassung, dass sie identisch sei mit der mir vorliegenden *Aphania microcarpa* Radlk. aus Siam (*Sapindus m.* Kurz).

35. Die Hostmann'sche Pflanze weicht zwar durch dünnere Blättchen mit besonders unterseits stärker hervor-

tretendem Venennetze und beiderseits annähernd gleicher Farbe von der typischen *Toulicia guianensis* Aubl. etwas ab; diese Unterschiede scheinen mir aber nicht ausreichend, um die Pflanze als eine besondere Art ansehen zu können, da wenigstens die Blüthentheile (besonders die Gestaltung der Blumenblätter) vollständige Uebereinstimmung mit Aublet's Original zeigen.

Anders scheint es sich mir mit den Exemplaren zu verhalten, welche Sagot i. J. 1857 in Guiana gesammelt und unter n. 1036 an einige Herbarien mitgetheilt hat. Hier ist sowohl die Gestalt der Blumenblätter als auch die Beschaffenheit des Blattes derartig eigenthümlich, dass in diesen Exemplaren wohl eine neue Art zu erblicken ist.

Ich will sie in folgender Uebersicht der bis jetzt mir bekannt gewordenen Toulicia-Arten kurz charakterisiren und ihr den entsprechenden Platz anzuweisen suchen.

Toulicia Aubl.

Sectio I. Eutoulicia: Petala 4, squama profunde bifida aucta; discus unilateralis; foliola integerrima (magna numerosa).

× Discus glaber

+ Foliorum rhachis lateraliter compressa, subtus carinata

1) T. guianensis Aubl. 1775. („Ayoua" incol., fide Hb. L. Cl. Richard.)

+ + Foliorum rhachis teretiuscula

2) T. pulvinata Radlk.: Foliola subopposita, sursum imbricata, ovato-elliptica, valde inaequilatera, apice basique subacuta, petiolulis brevissimis crassis pulviniformibus insidentia, coriacea, glabra; petala squama brevi bifida laciniis dorso corniculato-cristatis instructa. — Guiana gallica: Sagot n. 1036.

× × Discus pubescens

3) T. elliptica Radlk. (Paullinia sp. Spruce Pl. bras.,

1852): Foliola alterna, magna, late elliptica, subaequilatera, utrinque subacuta, petiolulata, petiolulis basi incrassatis, coriacea, glabra, supra e viridi livescentia, subtus fuscescentia; discus cano-hirtellus. — Brasilia, prov. Rio Negro, São Gabriel: Spruce n. 2290. Arbor parva.

4) T. bullata Radlk. (Paullinia sp. Spruce Pl. bras., 1852): Foliola 12—14-juga, subopposita, oblonga, acuta vel brevissime acuminata, basi inaequalia, petiolulata, coriacea, bullata, discoloria, supra viridia, subtus fusca; discus cano-sericeus. — Brasilia, prov. Rio Negro, prope Panurè ad Rio Uaupès: Spruce n. 2797. Arbuscula „15-pedalis" simplicissima.

Sectio II Dicranopetalum (Dicranopetalum Presl 1845, qua genus): Petala 4, squama profunde bifida aucta; discus unilateralis (hirsutus); foliola serrata (parva, numerosa).

× Foliola laevigata, obsolete serrulata; paniculae, pro genere minores, folia vix superantes

5) T. laevigata Radlk.: Foliola 7—12-juga, lanceolata, inaequilatera, plus minus falcata, superne remote et obsolete serrulata, subcoriacea, supra laevigata, subtus venis prominulis minutim reticulata, breviter petiolulata. — Brasilia, prov. Rio de Janeiro: Riedel LL.; Riedel & Langsdorff n. 629. Arbor „20 - 25 pedalis."

× × Foliola utrinque minutim reticulata, insigniter serrata; paniculae magnae, folia subduplo superantes

6) T. stans Radlk. in Monogr. Serj, 1875, p. 353 (Serjania stans Schott in Spreng. Syst. IV, 2, 1827, p. 405; Tulicia brasiliensis Casaretto Decad., V, 1843, p. 45; Dicranopetalum polyphyllum Presl bot. Bemerk., 1845).

Sectio III. Kreagrolepis: Petala 5, squama profunde bifida aucta; discus unilateralis (hirsutulus); foliola crenata (minora, sat numerosa).

7) T. crassifolia Radlk.: Foliola 6—11-juga, ovata, subaequilatera, subsessilia, apice grossiuscule paucicrenata, crasse coriacea, supra laevissima, splendentia, subtus reticulato-venosa, opaca; panicula magna, folia subduplo superans, parum ramosa. — Brasilia, prov. Minas-Geraës et Pernambuco: Martius; Gardner n. 2802. Frutex 4—6-pedalis.

Sectio IV. Aphanolepis: Petala 5, esquamata, margine utrinque supra unguem subinflexo barbato; discus subregularis, subaequalis (glaber); foliola integerrima (sat magna, pauciora).

8) T. tomentosa Radlk.: Rami, petioli et foliola subtus subhirsuto-tomentosa; folia nunc pari-, nunc imparipinnata, rarissime trifoliolata vel simplicia; foliola ex ovato suboblonga, vix inaequilatera, brevissime petiolulata, acuta vel obtusa, rigide coriacea, supra laevissima; panicula maxima. — Brasilia, prov. S. Paulo et Minas-Geraës: Pohl n. 1950; Riedel n. 2217, 2643; Lund; Claussen. Frutex erectus 2—3-pedalis. Ludit foliolis subtus glabrescentibus.

Sedis dubiae (ob petala ignota):

9) T. megalocarpa Radlk.: in Monogr. Serj., 1875, p. 353 (Serjania m. Turcz., 1858).

Für die unter Nummer 3 und 4 aufgeführten Arten ist die Frage, ob sie nicht etwa zu der in Zusatz 10 aufgestellten Gattung *Porocystis* gehören, als eine offene zu betrachten, deren Erledigung von dem Bekanntwerden der Früchte abhängig erscheint.

36. Ueber Hughes's „Soap-Berry-Bush or Fire-Burn-Leaf, lat. *Sapindus*“, nach Hughes's Angabe eine mit hackenförmigen Ranken versehene Pflanze, deren dünne, herzförmige und scharf zugespitzte Blätter zerrieben und mit Wasser geschüttelt einen eben so starken Schaum

geben, wie die gleiche Menge Seife, sagt Maycock (Flora barbadensis, 1830, p. 159) in einer Anmerkung zu dem unter *Sapindus Saponaria* angeführten Citate „Black Nicker-Tree Hughes p. 118“: „This cannot be confounded with the Soap-Berry-Bush or Fire-Burn-Leaf of Hughes, p. 149, which I have not been able to identify with any plant I have met with“.

Eine unzweifelhaft sichere Deutung der Angaben Hughes's kann auch heute noch nicht beigebracht werden. Doch scheinen sich dieselben unschwer auf bestimmte Arten von *Gouania* vereinigen zu lassen. Hughes's Beschreibung der Ranken und der Blätter stimmt ganz gut zu dem, was z. B. *Gouania martinicensis* zeigt, oder die schon von Linné (Spec. Pl. Ed. II, Append. p. 1663) für Barbados und Jamaica angeführte *Gouania domingensis*, die Linné selbst auch früher (im Hort. Upsal., 1748, p. 97) einer Sapindaceen-Gattung *(Paullinia)* beigerechnet hatte (s. unten Zus. 50 zum Anhange der Tabelle I). Mit den Blättern dieser Arten angestellte Versuche liessen wahrnehmen, dass dieselben in der That beim Schütteln mit Wasser eine reichliche Schaumbildung veranlassen, wovon schon oben S. 290 die Rede war. Bemerken will ich hiezu noch, dass eine Art von *Gouania, G. tomentosa* Jacq., nach Seemann Bot. Herald p. 98 in Panama den Namen „Javonsillo“ führt, welcher offenbar von Jabon (Seife) abgeleitet ist. Da die Blätter der Rhamneen zum Theile ähnlich wie die der Corneen mit der Zeit eine lebhaft rothe Farbe annehmen, so mag das wohl auch für *Gouania domingensis* der Fall sein und zu dem Namen Fire-Burn-Leaf Veranlassung gegeben haben.

Nach all dem habe ich mich für berechtigt gehalten, *Gouania domingensis* fragweise als die von Hughes vielleicht gemeinte Pflanze in die Tabelle I einzusetzen, um die

Aufmerksamkeit Anderer auf sie zu lenken, und zu weiterer Prüfung der Sache Anstoss zu geben.

37. Ueber die von Miquel ursprünglich *als Sapindus spec.* bestimmte Nummer 600, a der Hostmann-Kappler'schen Sammlung vergleiche das in Zusatz 1 Angegebene. Auf die spätere, in der Tabelle angeführte Miquel'sche Bezeichnung dieser und der vorausgehend unter n. 116 der Tabelle erwähnten Pflanze werde ich an anderem Orte zurückkommen, wie schon in Zusatz 1 bemerkt worden ist.

38. Die Charakteristik der hier sich folgenden *Talisia cupularis*, *firma* und *acutifolia* sieh in Zusatz 9.

39. Vergleiche das am Ende von Zusatz 31 über *Deinbollia borbonica* Scheff. Gesagte.

40. Aus der Sammlung von Zollinger habe ich diejenigen Materialien unberücksichtigt gelassen, deren Nummern der Buchstabe „z“ beigefügt ist. Da auf diese Materialien fast niemals die Bestimmung passt, welche für die entsprechende Nummer in dem Verzeichnisse von Zollinger und Moritzi gegeben ist, so habe ich angenommen, dass dieselben, wie wohl durch Beisetzung des Buchstabens „z“ angedeutet sein soll, eine besondere, vielleicht später erst gemachte Sammlung bilden, und da ich diese Materialien nirgends als in dem Herbarium von Franqueville gefunden habe, welches Zollinger's eigenes Herbar enthält, so bin ich der Meinung geworden, dass dieselben überhaupt nicht edirt worden sind, und dass die beigesetzten Namen desshalb als nicht vorhanden zu betrachten seien.

B. Zusätze zum Anhange der Tabelle I.

41. Von *Dodonaea discolor* Desf. finden sich Exemplare aus dem Pariser Garten im Herb. Desfontaines, resp Webb, ohne Jahreszahl; im Herb. Delessert vom Jahre 1831: im Herb. Webb ausserdem vom Jahre 1836 und 1842. Weiter liegen mir Zweige vor, welche ich der im Pariser Garten lebend vorgefundenen Pflanze i. J. 1867 selbst entnommen habe. Alle diese Exemplare stimmen vollkommen überein mit Zweigen aus der Sammlung Labillardière's, von Webb an Boissier mitgetheilt, welche unzweifelhaft, obwohl die betreffende Bestimmung denselben nicht beigesetzt ist, als Originalien der ursprünglich von Labillardière (in Nov. Holl. Plantar. Specim. II, 1806, pag. 72, t. 222) als *Croton viscosum* veröffentlichten *Beyeria viscosa* Miq. (Ann. Sc. nat, III. Sér., I, 1844, p. 350, t. 15) anzusehen sind.

Als zu *Beyeria viscosa* und zwar zu *β. oblongifolia* gehörig mag hier noch eine Pflanze erwähnt sein, welche Verreaux auf Tasmannia („Mont Nelson, Nov. 1843, flor.") gesammelt hat und welche unter n. 90 und 134 von dem Pariser Museum an verschiedene Herbarien mitgetheilt worden ist. Sie konnte von J. Müller (in De Candolle Prodr. XV, 2, 1866, p. 202) nicht aufgeführt werden, da sie unter dem Einflusse der Desfontaines'schen Aufstellung sich gleichfalls zu *Dodonaea* verlaufen hatte. Ich erwähne sie, um ihre Unterbringung am rechten Orte in den betreffenden Herbarien zu erleichtern.

42. *Dodonaea ? serrulata* DC. Prodr. I, 1824, p. 617, n. 16, welche ich hiemit zur Gattung *Wimmeria* als *W. serrulata* vorbringe, wurde, wie das noch vorhandene Manuscript zu dem betreffenden Theile des Prodromus ersehen lässt, nicht von P. De Candolle selbst, sondern von dessen

Hilfsarbeiter Seringe aufgestellt, auf Grund eines im Herb. Prodromi noch vorhandenen Exemplares aus dem Herb. Thibaud, welches i. J. 1815 an De Candolle gelangt ist. Als Standort der Pflanze gibt die betreffende Etiquette „Monte-Video" an. Da alle übrigen Wimmeria-Arten in Mexico zu Hause sind, so bedarf diese Angabe weiterer Aufklärung, welche, wenn nicht auf anderem Wege, so doch durch das Bekanntwerden neuer Materialien zu erlangen sein wird.

Um die in Rede stehende Pflanze im Gegenhalte zn den übrigen Arten von *Wimmeria* in aller Kürze genügend zu charakterisiren, mag eine übersichtliche Zusammenstellnng der sämmtlichen bis jetzt bekannt gewordenen Arten hier Ranm finden. Der Umstand, dass die fructificirten Materialien dieser Gattung häufig für Dodonaea-Arten angesehen wurden, hat mir ein geeignetes Material für eine solche Uebersicht in die Hände gespielt. Dasselbe zeigt, dass die Gattung wohl doppelt so viele Arten in sich fasst, als man noch in neuester Zeit annahm. In Baillon Hist. d. Pl., 1875, p. 38 wird die Zahl der Arten auf 2—3, in Benth. & Hook. Gen. I, 1862 p. 369 auf 3 angegeben. Diese sind *W. discolor* Schlecht. Linnaea VI, 1831, p. 428, *W. concolor* Schlecht. l. c. und, was die dritte Art betrifft, einer Mittheilung von Oliver gemäss, die Pflanze von Hartweg coll. n. 41, welche früher in Bentham Pl. Hartwegianae, 1839, p. 9 und in Hooker Icon. IV, 1841, t. 356 mit *W. concolor* identificirt worden war, nunmehr aber mit Recht als besondere Art von den genannten Autoren aufgefasst wird. Die erstgenannten beiden Arten dürfte ein reicheres Material wohl nur als wenig erhebliche Formen einer und derselben Art erkennen lassen. Für jetzt mögen sie noch als selbständige Arten aufgeführt sein, deren Zahl dann im ganzen auf 6 sich entziffert, wie folgende Uebersicht zeigt.

Wimmeria Schlecht.

Sectio I. Endalophus: Fructus longiores quam lati, ovato-oblongi, angustius alati, alis membranaceo-chartaceis, endocarpio ecristato. Folia (glabra) utrinque laevigata, reti venarum obsoleto, nec prominulo nec pellucido.

1) W. discolor Schlecht. l. c.: Folia ex elliptico lanceolata vel ovato-lanceolata, 5—8 cm longa, 1,5—3 cm lata; pedicelli glabri; fructus 2—2,5 cm longi, 1,2—1,5 cm lati. — Papantla, S. Sebastian: Schiede & Deppe n. 162 (fruct. m. Jan.); Liebmann; Karwinski n. 112, 114.

2) W. concolor Schlecht. l. c.: Folia ex elliptico subrhombea, circ. 4 cm longa, 1,5 cm lata. Verosimiliter forma tantum praecedentis gracilior, foliis minoribus pallidioribus. — Colipa: Schiede & Deppe n. 159 (flor. m. Mart.).

Sectio II. Endolophus: Fructus breviores quam lati, suborbiculares, latius alati, endocarpio septorum incompletorum rudimentis 3-cristato. Folia reti venarum in una specie laxiore pellucido, in reliquis arctiore prominulo eodemque plus minus pellucido instructa.

× Fructus alae membranaceae

\+ Folia pubescentia

3) W. pubescens Radlk.: Folia parva, 2—3 cm longa, 0,7—1 cm lata, ex oblongo vel subobovato cuneata, obsolete et remotiuscule serrulata, nervis lateralibus inferioribus elongatis sub-quintuplinervia, nervis apice anastomosantibus rete venarum laxum pellucidum efficientibus, supra glabriuscula, subtus ramulique pedicellique pilis brevibus septatis pubescentia, quam supra pallidiora; fructus 1,1—1,2 cm longi, 1,3—1,4 cm lati. — Consoquitla: Liebmann (flor. m. Aug., fruct. m. Oct.—Nov.).

+ + Folia glabra

* Nervi laterales debiles, venis vix robustiores

4) W. pallida Radlk. (W. concolor, non Schlecht., Benth. Pl. Hartweg. l. c., Hock. Ic. l. c.): Folia 2—5 cm longa, 1—3 cm lata, oblonga, ovata vel suborbicularia, tenuiter reticulato-venosa; pedicelli pulverulento-puberuli; fructus 1,4—1,7 cm longi, 1,6—2 cm lati. — Hartweg n. 41 (flor.); Haenke (fruct.); Liebmann (pr. Pochutla; fruct. m. Oct.).

Ich hoffe nicht fehl zu greifen, wenn ich die Fruchtexemplare von Haencke und Liebmann als zur selben Art wie die Pflanze von Hartweg gehörig betrachte, obwohl deren Blätter durch Grösse und stärkere Breitenentwicklung beim ersten Anblick sich als beträchtlich verschieden darstellen. Es scheint mir das im Zusammenhange zu stehen mit der vollständigeren Entwicklung dieser Exemplare überhaupt.

* * Nervi laterales sat robusti, quam venae multo magis prominentes

5) W. persicifolia Radlk.: Folia majuscula, petiolo 1,5—2 cm longo flaccido adjecto 7—11 cm longa, 2—3 cm lata, subovato-lanceolata, apice in acumen acutum sensim angustata, basi rapidius attenuata, minutim calloso-serrulata, transversim reticulato-venosa, flavescenti-viridia, subtus quam supra paullo pallidiora; pedicelli glabri; fructus (submaturus) 1,5 cm longus, 1,7 cm latus, superne angustior, stylo perbrevi coronatus. — Ejutla: Liebmann (fruct. submat., m. Oct.).

× × Fructus alae subcoriaceo-chartaceae, nervis crebris parallelis rectis fibrosae

6) W. serrulata Radlk. (Dodonaea ? s. DC. l. c.; Don Gen. Syst. I, 1831, p. 674, n. 20; Steudel Nomencl. Ed. II, 1840, p. 522; Schlecht. in Linnaea XVII,

1843, p. 639 — sphalm. 739 —): Folia elliptica, utrinque attenuata, petiolo 1,2 cm longo adjecto circ. 6 cm longa, 2 cm lata, serrulata, tenuiter reticulato-venosa, glabra; pedicelli glabri; fructus 1 cm longus, 1,6 cm latus, apice sinu lato excisus, alis oblique patentibus, apice divaricatis. — Monte-Video?

Eine früher von Turczaninow (in Bull. Mosc. 1858, p. 451) als *Wimmeria? integerrima* bezeichnete Pflanze hat dieser Autor selbst später (Bull. Mosc. 1859, p. 276) als nicht hieher gehörig erkannt und als *Zinowiewia integerrima* unterschieden.

Was den Gattungscharakter von *Wimmeria* betrifft, so ist es nicht richtig, wenn Schlechtendal und nach ihm Bentham und Hooker (Gen. Pl. l. c.) den Fruchtknoten als dreifächerig bezeichnen. Er ist das nur an seiner Basis, soweit die Insertion der Samenknospen reicht. Der obere Theil ist einfächerig und nur bei den Arten der zweiten Section mit leisten- oder kammartig nach innen vorspringenden, aus den Rändern der Fruchtblätter gebildeten unvollständigen Scheidewänden versehen. Die Frucht wird also nicht erst, wie Schlechtendal hervorhebt, durch Abortus einfächerig, wohl aber durch Verkümmerung ein- (oder zwei-)samig. Bei mehreren, oder selbst allen Arten kommen, namentlich an den Seitenblüthen letzter Ordnung der dichasischen Inflorescenzen, gelegentlich nur zweiflügelige Früchte, d. h. nur zwei Fruchtblätter vor (*W. discolor, pubescens, pallida, persicifolia, serrulata*), welche in der Mediane der Blüthe stehen, in die auch sonst eines der Fruchtblätter (das hintere, über Sepalum 2 und dem darüber am Rande eines der fünf schwach entwickelten Discuslappen stehenden Staubgefässe gelegene) fällt.

Die Früchte sind bei allen Arten an der Basis und Spitze mehr oder weniger tief herzförmig ausgeschnitten

und von dem an Länge gewöhnlich der Tiefe des betreffenden Ausschnittes gleich kommenden Griffel gekrönt. Bei *W. persicifolia* ist der Griffel durch geringe Länge ausgezeichnet.

Die Narbenlappen sind commissural, alterniren also mit den der Mediane der Fruchtblätter entsprechenden Kanten des Fruchtknotens und den daraus hervorgehenden Fruchtflügeln, was in Hooker Icon. l. c. nicht richtig dargestellt ist.

Der Kelch ist in der Knospenlage eutopisch imbricirt; die Krone contort, und zwar in den gegenläufigen Seitenblüthen des Dichasiums in entgegengesetzter Richtung und so, dass die mit dem gedeckten Rande des dritten Kelchblattes gleichnamige Seite der Kronenblätter die deckende ist.

Die Inflorescenz ist bald ein einfaches (3-blüthiges) oder selbst auf die Mittelblüthe reducirtes, bald ein mehrfach verzweigtes (7- bis 15-blüthiges) Dichasium. Das Erstere kommt, jedoch nicht lediglich dieses, besonders bei *W. pallida* vor.

Dass mit Rücksicht auf *W. pubescens* die Wimmeria-Arten nicht mehr schlechthin als „arbusculae glaberrimae", wie in Benth. Hook. Gen., bezeichnet werden können, bedarf keiner besonderen Erinnerung.

Verschleimung der Epidermiszellmembranen wurde, wie noch erwähnt sein mag, bei keiner Art beobachtet.

43. Ein im Hb. De Candolle vorhandenes, von Llanos, dem Mitarbeiter Blanco's, unter der Bezeichnung *Euphoria Nephelium* Blanco mitgetheiltes Exemplar zeigt, dass es nur dicht weichstachelige, den Früchten von *Nephelium* einigermassen ähnliche Gallen sind, welche die Missdeutung der betreffenden Pflanze bei Blanco als *Euphoria? Nephelium?* Blanco Ed. II und *Euphoria Malaanonan* Blanco Ed. I veranlasst haben. Die Pflanze ist sicher eine Dipterocarpee und höchst wahrscheinlich dieselbe Pflanze, welche Blanco (nach normalen, gallenfreien Materialien)

als *Mocanera Guiso* in Ed. I, 1837, p. 449, als *Dipterocarpus Guiso* in Ed. II, 1845, p. 313 aufführt, und welche bei Blume, Mus. Lugd.-Bat. II, 1852, p. 34, zu *Shorea Guiso,* ferner bei De Candolle, Prodr. XVI, 2, 1868, p. 616, zu *Anisoptera Guiso* geworden ist.

Der von Blanco zuerst der Pflanze gegebene Name *Euphoria Malaanonan*, Ed. I, p. 286 (sphalmate 289) mag die Frage auftauchen lassen, ob die Pflanze nicht etwa mit *Mocanera Malaanonan* Blanco Ed. I, p. 858, *Dipterocarpus Malaanonan* Blanco Ed. II, p. 312, d. i. *Shorea Malaanonan* Blume Mus. Lugd.-Bat., II., p. 34 (DC. l. c. p. 631) in Beziehung zu bringen sei. Das scheint übrigens der Beschreibung von Blanco gemäss nicht der Fall zu sein. Ueberdiess geht aus dessen Mittheilungen (Ed. I, p. 858) hervor, dass der Name „Malaanonan" kein eng begrenzter, nur einer bestimmten Pflanze zukommender ist, so dass es nicht auffallend sein kann, wenn ihn Blanco mehrmal zur Bezeichnung immerhin nahe verwaudter Gewächse verwendet hat.

44. Auf die richtige Bestimmung der von Bertero, P. De Candolle und Cambessedes missdeuteten Pflanze als *Hedwigia balsamifera* Sw. hätte schon der von Bertero seinen Exemplaren beigefügte Vulgärname „Bois cochon" hinleiten können, da Swartz diesen Namen bei der Aufstellung seiner Pflanze ebenfalls schon angeführt hat (Swartz Prodr. 1788, p. 62), und *Hedwigia* Sw. unter dem in Rede stehenden Vulgärnamen von Poiret in Lamarck Encycl., Suppl. I, 1810, p. 656 erwähnt ist.

45. *Melicocca geniculata* Spreng. ist unmittelbarer Vergleichung gemäss dieselbe Pflanze wie *Icica parviflora* Benth. in sched. Pl. Spruc. n. 2321, d. i. der Flora bras. Vol. XII, 2 (Fasc. 65, 1874), p. 274, 275 gemäss (woselbst

übrigens Bentham's Name in *I. parvifolia* umgewandelt ist) *Protium Aracouchini* March., Adansonia VIII, 1867, p. 51 (*Icica Aracouchini* Aubl., 1775, p. 343, t 133). Die Pflanze liegt mir sowohl aus dem Hb. Sprengel selbst, als aus dem Hb. Berol. mit Etiquette von Sprengel's Hand vor. Sie ist von Sello in Brasilien gesammelt. Eine nähere Angabe des Standortes fehlt. Die von Sello beigefügte Nummer 108 lässt schliessen, dass sie, wie andere mit nahe stehenden Nummern versehene Pflanzen (z. B. „n. 93" *Serjania subimpunctata* Radlk.), aus der Provinz Bahia sein werde.

46. Die Charakteristik des aus *Schieckea* Karsten (Bot. Zeit. 1848, p. 398) hervorgehenden *Maytenus* ist folgende:

Maytenus tovarensis Radlk. (Schieckea Karst. l. c.): Cortex nigro-fuscus lenticellis crebris albo-punctatus; folia (nec „foliola" uti Karsten dicit) alterna, oblongo-lanceolata, serrulata, nervis lateralibus utrinque 6 – 8 subtus prominentibus, subcoriacea, stipulis parvis deltoideis (aegrius perspiciendis) instructa; paniculae subracemiformes (ramis brevibus paucifloris) solitariae vel ternae—quinae ad axillas foliorum congestae, folia paullulum superantes; capsula e globoso trigona, 9-millimetralis, trilocularis, loculis angulis respondentibus, loculicide dehiscens, abortu monosperma. — Colonia Tovar (Karsten in scheda).

Diese Charakteristik mag hinreichen, um im Zusammenhalte mit dem, was Karsten selbst a. a. O. angibt „frutex scandens caracasanus ramis junioribus saepe cirrhosis" (welch' letzere Angabe aber, wie die über die Holzstructur des Stammes, an dem vorliegenden Exemplare sich nicht controliren lässt) die Art zu kennzeichnen, deren Beinamen ich aus der Etiquette von Karsten selbst (im Berliner Herbare) adoptirt habe.

Was die nicht so fast auf den Charakter der Art als der Gattung bezüglichen Angaben von Karsten betrifft, so ist für diejenigen, welche einer Berichtigung oder Ergänzung bedürfen, dieselbe schon in dem Obigen enthalten. Zur Vervollständigung kann noch hervorgehoben werden, dass aus den Resten von Blüthentheilen, welche unter einzelnen Früchten noch aufgefunden werden konnten, bei sorgfältiger Untersuchung deutlich zu erkennen war, dass der Blüthe 5 Kelchblätter, 5 damit alternirende Blumenblätter, 5 über die Kelchblätter fallende, pfriemliche Staubgefässe, welche mit den Blumenblättern unter dem Rande eines mit der Basis der Frucht verschmolzenen Discus inserirt sind, zukommen, wornach die Zugehörigkeit der Pflanze, welche Karsten selbst als zunächst mit *Cupania* verwandt betrachtet hatte, und welche in Benth. Hook. Gen. noch nicht hatte bereinigt werden können („genus ut videtur Serjaniae affine, ex descriptione futili tantum notum" l. c. I, 1862, p. 392), zur Gattung *Maytenus* keinem Zweifel mehr unterliegt.

47. Zu *Connarus Blanchetii* Planch. führt Planchon selbst in Linnaea XXIII, 1850, p. 432 die Nummer 2234 der Sammlung von Blanchet an, Baker in der Flora bras. Vol. XIV, 2 (Fasc. 54, 1871) p. 187 aber n. 2344, übrigens ohne die Auffassung von Turczaninow zu erwähnen.

Ob die Angabe von Planchon nur auf einem Druckfehler beruht, oder ob auch eine Nummer 2234 der Sammlung von Blanchet hieher gehöre, kann ich nicht entscheiden, da mir nur n. 2344 (aus dem Herb. Franqueville) vorliegt. Auf diese passt vollständig sowohl die Beschreibung von *Schmidelia bahiensis* Turcz., als die von *Connarus Blanchetii* Planch.

48. *Von Engelhardtia polystachya* liegt mir nur ein männlicher Blüthenzweig vor, aus dem Herb. Griffith (n. 1020/3 „East Bengal") in das Herb. Paris. übergegangen, nach welchem sich folgende Charakteristik der Pflanze geben lässt:

Engelhardtia polystachya Radlk.: Rami, petioli, foliola, amenta, perigonia antheraeque glandulis peltatis aureis crebris (in foliolorum pagina superiore tantum rarioribus) ornata, caeterum glabra; folia decrescentim pari-pinnata, 3—4-juga; foliola subopposita, petiolulata, petiolulo 5—8 mm longo adjecto 7—14 cm longa, 3—5 cm lata, inferiora ovata, superiora oblonga, basi inaequaliter subattenuata, omnia breviter acuminata, integerrima, margine subrevoluta, coriacea, tenuiter reticulato-venosa; amenta (mascula) in ramulis axillaribus plerumque binis superpositis tenuibus 2—3 cm longis octona denave, elongata, laxiflora; flores sessiles; perigonium quadrilobum, bracteae oblongae apice tridentatae adnatum, lobis obovatis apice cucullatis; stamina plerumque 10, filamentis brevissimis.

Die Pflanze scheint der *E. Wallichiana* Lindl. *β. chrysolepis* Cas. DC. (Prodr. XVI, 2, 1864, p. 142; *E. chrysolepis* Hance in Ann. Sc. nat., IV. Sér., XV, 1861, p. 227), welche mir zur Vergleichung fehlt, nahe zu stehen. Leider sind von letzterer weder bei Hance noch bei C. De Candolle die männlichen Blüthen beschrieben. Der Annahme einer directen Zusammengehörigkeit beider stehen vor der Hand die Standortsangaben und wohl auch die Massverhältnisse entgegen (Hance gibt die ausgewachsenen Blättchen auf 3 Zoll, C. De Candolle die Blättchen von *E. Wallichiana* auf 6—10 cm an). Die Pflanze sieht beim ersten Anblicke mehr einem *Xerospermum* als einer *Engelhardtia* ähnlich, was offenbar ihren Platz im Kew-Cataloge bestimmt hat.

49. Auf die von Alph. De Candolle, Prodr. VIII, 1844, p. 270 als „Sapindacea" bezeichnete *Halesia ternata*

Blanco, Fl. Filip. Ed. I, 1837, p. 399 (Ed. II, 1845, p. 279) bin ich von Herrn Dr. J. Schultes aufmerksam gemacht worden, der mich zugleich bei der Klärung dieser wie zahlreicher anderer Pflanzen auf das dankenswertheste unterstützt hat.

Die Pflanze gehört der Beschreibung Blanco's gemäss wohl zweifellos zur Gattung *Illigera* Bl., Bijdrag. 1825, p. 1153 (für deren Namen, wie nebenbei bemerkt sein mag, in Pfeiffer's Nomenclator eine der Angabe von Blume selbst gegenüber gänzlich haltlose Ableitung versucht wird).

Ob sie vielleicht identisch ist mit der in Bentham & Hooker Gen. I, 2, 1865, p. 689 nach dem Vorgange von Miquel, Fl. Ind. Bat. I, 1859, p. 1094 zu *Illigera* gebrachten *Henschelia Luzonensis* Presl, Reliq. Haenck. II, 1835, p. 81, tab. 63, mag dahin gestellt bleiben.

In Benth. Hook. Gen. l. c. ist nicht die in Rede stehende Pflanze Blanco's, sondern *Gronovia (ternata)* Blanco, Ed. I, p. 186 (Ed. II, p. 132) mit *Illigera* in Verbindung gebracht; ob mit Recht, erscheint nach den Angaben Blanco's ziemlich zweifelhaft.

Uebergangen ist weiter von Bentham & Hooker die sicher zu *Illigera* gehörige *Coryzadenia (trifoliata)* Griffith, Posth. Pap. IV, p. 356, d. i. *Illigera Coryzadenia* Meisner in DC. Prodr. XV, 1, 1864, p. 251, welche Kurz in Journ. As. Soc. Beng. XLVI, 2, 1877, p. 59 mit *Illigera appendiculata* Bl. vereiniget.

50. Die Gattung *Gouania* hat durch ihre spiralig eingerollten Ranken, wie in der Sammlung von Galeotti, so schon öfters zu Verwechselungen mit Sapindaceen Veranlassung gegeben. So ist es bekanntlich eine *Gouania*, *G. domingensis* Linn. Spec. Ed. II, 1763, p. 1663, welche Linné unter der Bezeichnung *Paullinia foliis simplicibus lanceolatis serratis* im Hort. Upsalens., 1784, p. 97 beschrieb.

Eine *Gouania*, vielleicht dieselbe *G domingensis*, scheint es zu sein, welche H n g h e s, wie in Zusatz 36 zu Tabelle I erörtert wurde, zu *Sapindus* selbst gerechnet hat. Vielfach finden sich Arten von *Gouania* in den Herbarien unter die Sapindaceen eingemengt.

Bei dieser Gelegenheit mag einer gleichfalls zu *Gouania* gehörigen Pflanze gedacht sein, welche von R o e m e r & S c h u l t e s im Syst. Veg. VI (1820) nach hinterlassenen Aufzeichnungen von W i l l d e n o w als besondere Gattung veröffentlicht wurde und seitdem unter den nicht näher interpretirbaren Gattungen den Pflanzensystemen angehängt erscheint.

Es ist das die Gattung *Trisecus* „Willd. mss." (l. c. p. LXI & 641).

E n d l i c h e r führt sie p. 1333 als n. 6894 unter den Genera dubiae sedis auf.

De C a n d o l l e erinnert im letzten Bande des Prodromus (XVII, 1873, p. 298) unter den Genera omissa ausser an sie auch an die von den gleichen Autoren in analoger Weise veröffentlichte Gattung *Sphondylococca* „Willd. mss." (l. c. p. LXX & 799), und P f e i f f e r an entsprechender Stelle seiner Synonymia botanica, 1870, p. 357, noch an eine dritte ebenso zur Veröffentlichung gelangte Gattung *Bunophila* „Willd. mss." (in S c h u l t e s Mantissa III, 1827, p. 8 [sphalm. „*Punophila*"] & p. 128).

Herr P. A s c h e r s o n hat die Güte gehabt, mir die im Berliner Herbare noch vorhandenen Originalien dieser Gattungen zur Einsicht zu übersenden.

Derselbe hat bei dieser Gelegenheit selbst schon *Sphondylococca malabarica* aut. cit. (Herb. Willd. n. 6267, coll. Klein n. 582, Trankebar m. Febr. 1797) als zu der E l a t i n e e n - Gattung *Bergia* gehörig erkannt und als „*Bergia ammanioides* Roxb." bezeichnet.

Ueber *Bunophila lycioides* aut. cit. kann ich nur Andeutungen zu einer künftigen Bereinigung derselben geben. Dieselbe ist eine Rubiacee, und zwar, soviel an dem sehr dürftigen Materiale unter Rücksicht auf die gebotene Schonung desselben festgestellt werden konnte, zu denjenigen Pflanzen dieser Familie zählend, welche in jedem der beiden Fruchtknotenfächer eine einzelne, anatrope, hängende Samenknospe mit auswärts gekehrter Naht besitzen. Den Materialien, welche ich von derartigen Rubiaceen in Vergleichung ziehen konnte, liess sich übrigens die Pflanze nicht anreihen, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie in der That den Typus einer besonderen Gattung bilde. Sie mag desshalb zu weiterer Klärung der Aufmerksamkeit jener empfohlen sein, welchen von Rubiaceen der gedachten Organisation und der betreffenden Flora ein erklecklicheres Material zur Hand ist. Als Vaterland der Pflanze ist a. a. O. (p. 128) „America meridionalis" genannt, als Sammler derselben „Humboldt & Bonpland". Das mir vorliegende Exemplar aus dem Hb. Kunth (Hb. Berol.) trägt die Angabe „La Puente" und die Nummer 4122. Dieser Nummer nach ist es mir zweifelhaft, ob eines der „Puente" Südamerica's gemeint sei, welche unter den Standorten der Humboldt-Bonpland'schen Pflanzen genannt sind (s. Kunth Synopsis IV, p. 342 „Puente de Icononzo" in Neu-Granada, p. 401 „Puente de Rio Puela" in Ecuador). Es ist darnach vielmehr an Mexico und vielleicht an Puente de Istla (s. Kunth a. a. O., p. 112, 465) oder Puente de la Madre de Dios (ebd. p. 466) als Heimat der Pflanze zu denken. Ich lasse, um die definitive Bereinigung und Unterbringung der Pflanze an der ihr zukommenden Stelle nach Möglichkeit zu fördern, eine Charakteristik derselben folgen, wie sie aus dem mangelhaften, von Kunth wohl absichtlich übergangenen Materiale des Herb. Kunth (das des Herb. Willdenow wird mir als noch unvollständiger bezeichnet)

sich eben entnehmeu lässt; einige zwischeu Anführungszeichen gesetzte Angaben darin sind wörtlich einer kurzen, der Pflanze beiliegenden Beschreibung von Bonpland's Hand entnommen:

Bunophila lycioides Willd. ed. Schult.: „Frutex sesquiorgyalis, ramosissimus; rami alterni seu terni", teretes, juniores (0,8 — 1 mm crassi) pilis brevibus crispis patulis cano-puberuli; folia ternato-verticillata, verticillis (plerumque 1 — 1,5 cm distantibus) in ramulis juvenilibus tardae evolutionis contiguis fasciculatim congesta, lineari-oblonga (1 cm vix longiora, 1,5 mm lata), in petiolnm brevem attenuata, subacuta, subtus et margine pilis brevissimis incurvis laxe adspersa, stipulata; stipulae connatae, interpetiolares, apice bi—plurifidae cum petiolis vaginato-connatae, vaginis intus pilis setosis dense vestitis, inde margine revoluto vel lacerato et partim delapso spurie setoso-ciliatis: dichasia pauciflora, axillaria vel in ramnlis axillaribus parvis basi verticillo foliornm ornatis terminalia; flores parvi (3-millimetrales), laterales bracteis (bracteolis florum terminalium) suffulti ipsique bibracteolati; bracteae foliis similes, sed multo minores stipulisque parvis lateralibus nec cum iis bracteae oppositae connatis instructae; bracteolae minimae; pedicelli flores subaequantes brevioresve, hirtelli; calycis tubus ovario adnatus, turbinatus, compressus, limbus snperus, 4-partitus, „persisteus", lobis ovatis obtusis margine hispidulo-ciliatis imbricatis, duobns medianis exterioribus, lateralinm uno saepius reliquis minore; corolla, ut videtur, flavida, „campanulato-rotata", 4-partita, lobis obovato-oblongis glabris imbricatis, duobus (vicinis) exterioribus (i. e. apicibus reliquas obtegentibus, quoad margines laterales uno omuino exteriore, alio opposito omnino interiore, reliquis latere uno tantum obtectis) tubo perbrevi intus villosiusculo; stamina 4, corollae tubo prope faucem inserta; filamenta corollam aequautia; antherae medio dorso affixae, subin-

trorsae; germen inferum, turbinatum, biloculare, loculo uno anteriore, altero posteriore, a lateribus loculorum compressum, „hinc et inde longitudinaliter, sulcatum" hirtellum; styli duo, infra medium connati, superne clavato-incrassati, compressiusculi, apice intus stigmatosi; gemmulae in loculis solitariae, lineari-elongatae, compressiusculae, ab apice septi pendulae, funiculo umbilicali filiformi curvato, raphe dorsali, micropyle supera; fructus — —.

Was endlich *Trisecus frangulaefolius* aut. cit. betrifft, so rührt diese Pflanze ebenfalls, wie schon Roemer & Schultes angegeben haben, aus der Sammlung von Humboldt & Bonpland her (n. 1014) und ist bei S. Barbara am Orinoco gesammelt. Sie ist von Willdenow (in dessen Herbarium, n. 6075) als zur Pentandria Trigynia gehörig bezeichnet und mit folgender kurzen Bemerkung versehen worden: „Calyx 5-dentatus superus; petala 5; fructus trilocularis, loculis monospermis". Das ist die Grundlage für die Angaben von Römer & Schultes. Meisner (Gen. Pl. II, Comment. 1836 - 43, p. 250) hat die Pflanze fragweise als Euphorbiacee gedeutet.

Das nur mit Blüthen, von denen sich einige zur Fruchtbildung anschicken, versehene Exemplar war unschwer als eine Art der Gattung *Gouania* zu erkennen, zumeist ähnlich der *G. Blanchetiana* Miq. (Linnaea XXII, 1849, p. 797) und *G. pyrifolia* Reissek (Flor. bras. Fasc. 27—28, 1861, p. 110).

Diese beiden Arten hat zwar Reissek a. a. O. ziemlich weit von einander entfernt in zwei verschiedenen Sectionen der Gattung untergebracht; aber das hindert nicht ihre nahe Verwandtschaft unter einander. Die von Reissek gebildeten Sectionen der Gattung *Gouania* erscheinen nämlich nicht als natürliche Gruppen, und somit nicht als haltbar. Das Moment, auf welches sie ausschliesslich basirt sind, die Haarbekleidung des Discus, ist ohne Zweifel brauchbar, um Arten

oder Formen unterscheiden zu helfen; zur Gliederung der Gattung in Sectionen reicht dasselbe sicherlich nicht aus, und wie schon Triana & Planchon (Annal. d. Sc. nat. 1872, XVI, p. 382) über einen derartigen Sectionsunterschied hinweg eine Vereinigung von *G. colurnaefolia* Reiss. mit *G. velutina* Reiss., welche ihr Autor ebenfalls zwei verschiedenen Sectionen zugewiesen hat, für gut befunden haben, so möchte ich hier einer Vereinigung von *G. pyrifolia* Reiss. mit *G. Blanchetiana* Miq. das Wort reden. *G. pyrifolia*, von Martius in der Provinz Parà gesammelt, ist wohl nur eine *G. Blanchetiana* mit weniger tief gekerbten oder, wie bei einer hieher zu rechnenden Pflanze von *Spruce* (n. 1505 aus der Umgegend von Barra am Rio Negro) zu sehen, in der oberen Hälfte selbst ganzrandigen Blättern. Es spricht ausser der schlagenden Aehnlichkeit der beiderseitigen Exemplare in der gesammten äusseren Erscheinung für eine solche Vereinigung noch besonders der Umstand, dass bei den Originalexemplaren von *G. pyrifolia*, wie auch bei Spruce n. 1505, der Discus in der Umgebung der Griffelbasis (anstatt ganz kahl) gelegentlich mit sehr kleinen Börstchen in ähnlicher Weise schwach besetzt zu treffen ist, wie das in etwas erheblicherem Grade für *G. Blanchetiana* und die betreffende Section überhaupt von Reissek als charakteristisch angegeben wird.

Der so durch *G. pyrifolia* aus Parà und vom Rio Negro bereicherten, im übrigen aus den Provinzen Bahia und Rio de Janeiro bekannten *G. Blanchetiana* schliesst sich *Trisecus frangulaefolius* vom Orinoco als nächst verwandte Pflanze an. Sie stimmt hinsichtlich der Blattgestalt fast vollkommen mit dem erwähnten Exemplare von Spruce überein, unterscheidet sich aber von diesem, wie von *G. Blanchetiana* überhaupt dadurch, dass der Discus bei ihr nicht blos an seiner wallartigen Erhebung um die Griffelbasis mit zahlreichen kleinen Borstenhaaren, sondern auf seiner ganzen

Fläche mit kleinen Härchen locker besetzt ist. Dieser Unterschied, welcher die Pflanze in die erste Section Reissek's verweisen würde, während *G. Blanchetiana* von diesem Autor der zweiten, *G. pyrifolia* der dritten Section zugetheilt worden ist, mag vor der Hand als ausreichend erachtet werden, um die Pflanze als eine besondere Art neben *G. Blanchetiana* (emend.) aufzufassen und sie ihr unter dem Namen *Gouania frangulaefolia* (non Willd. Herb. ed. Reiss., quae G. Blanchetiana t. Reiss. l. c.) an die Seite zu stellen. Es erscheint das um so mehr als angemessen, als dadurch für keinen Fall ein überflüssiger Name geschaffen wird. Denn falls auch ein reicheres Material, wie ich das wohl als möglich erachte, dazu nöthigen sollte, *G. frangulaefolia* und *G. Blanchetiana* nur als Formen einer Art anzusehen, so würde nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln immer die letztere unter dem ersteren Namen und nicht umgekehrt mit der anderen zu vereinigen sein. Unterstützt wird die gegenwärtige Auffassung von *G. frangulaefolia* als selbständige Art durch die steifen, schief aufwärts gerichteten, ziemlich langen Inflorescenzen, welche bei *G. Blanchetiana*, und zwar auch bei den höchstens als eine Form mit fast haarlosem Discus (forma *pyrifolia)* unterscheidbaren Exemplaren aus Parà und vom Rio Negro, fast immer horizontal abstehen und bogen- oder S-förmig gekrümmt sind. Die Blätter von *G. frangulaefolia* sind aus eiförmiger Basis elliptisch, der grösste Breitendurchmesser weiter nach unten gerückt als bei *G. Blanchetiana* em., in der oberen Hälfte ganzrandig, im übrigen, namentlich nach Farbe und Behaarung, ganz mit denen der *G. Blanchetiana* übereinstimmend. Diese Aehnlichkeit hat schon Willdenow, sei es absichtlich, sei es unabsichtlich, zum Ausdrucke gebracht, indem er eine (nach Reissek a. a. O.) zu *Gouania Blanchetiana* zu rechnende *Gouania* seines Herbars (n. 18999, fol. 1) ebenso mit dem Beinamen „*frangulaefolia*" belegte, wie die hier

in Rede stehende, als besondere Gattung *Trisecus* von ihm aufgefasste Pflanze.

Eine kurze Charakteristik in üblicher Form mag das Gesagte vervollständigen:

Gouania frangulaefolia (von Willd. Hb. ed. Reiss.) Radlk. (Trisecus f. Willd. ed. R. & Sch.): Rami juniores 6 — 8-angulares, leviter sulcati, praesertim ad angulos ferrugineo-hirtelli, adultiores teretiusculi, glabrati, cortice nigrofusco; folia petiolata, ovato-elliptica, petiolo 0,5 cm longo adjecto 6 — 7 cm longa, 2,8 – 3 cm lata, in acumen breve obtusiusculum mucronulatum contracta, infra medium dentibus utrinque 3 — 5 obsoletis callosis notata, nervis lateralibus circiter 6 oblique adscendentibus supra impressis instructa, supra pilis setulosis adpressis raris, subtus pilis brevioribus crebrioribus praesertim in nervis venisque adspersa, fusco-viridia, subtus pallidiora, stipulis semihastatis; inflorescentiae (thyrsi racemiformes) 10—18 cm longae, strictae, oblique erectae, ferrugineo-hirtellae, fasciculos florum (dichasia in cincinnos abeuntia) parvos 4 — 7-floros, bractea subulata hirtella suffultos gerentes; pedicelli flores 2-millimetrales aequantes, post anthesin paullulum elongati; calyx extus adpresso-hirtus; discus circa stylum elevatus, totus pilis brevibus prope stylum longioribus laxe hirtellus, lobis laciniis calycinis subduplo brevioribus triangularibus apice emarginatis glabris.

C. Zusätze zu Tabelle II.

51. Ein als authentisch anzusehendes Exemplar von *Sapindus abstergens* Roxb. habe ich im Herb. Delessert gesehen.

52. Den Namen *Sapindus acuminatus* Rafin. (1836) betrachte ich, wie schon aus der S. 321 im Anschlusse an die

Tabelle II gegebenen Zusammenstellung der Synonyme zu ersehen ist, als den ältesten für die am meisten nördlich vorkommende americanische Sapindus-Art, welche bisher, wenigstens von den nordamericanischen Autoren, gewöhnlich als *Sapindus marginatus* Willd., von Anderen auch als *S. Saponaria* L. (s. n. 36 und 52 der Tabelle II), bezeichnet worden ist. Die unter dem Namen *S. marginatus* von Willdenow im Berliner Garten cultivirte Pflanze, von welcher sein Herbarium ein Exemplar (unter n. 7740) enthält, erscheint mir als nichts anderes, denn als eine Form von dem ja auch in Carolina und Georgien vorkommenden *Sapindus Saponaria* L. mit nur an der Spitze schmal berandeter Rhachis des Blattes. Früher mass man einer derartigen Berandung oder Flügelung einen viel zu grossen Werth bei. Ich habe dieselbe an Blättern desselben (lebenden) Baumes von *Sapindus Saponaria* theils in sehr hervorragender Weise ausgebildet, theils gänzlich unterdrückt gesehen. Aehnliches hebt auch A. Richard (Flora cubensis, 1845, p. 280) hervor.

53. *Sapindus angulatus* Poiret, welcher Poiret's eigener Angabe gemäss nach einer Pflanze des Herb. Jussieu aufgestellt ist, findet sich im Herb. Jussieu nicht mehr vor, wenn nicht etwa ein am Schlusse der Gattung (nach n. 11387) liegendes, sowohl von Jussieu als von Poiret ohne Bezeichnung gelassenes Exemplar von *Sapindus trifoliatus* L. hieher zu beziehen ist. Aus der Beschreibung Poiret's, deren allenfallsige Beziehung auf das erwähnte Exemplar ich leider gegenwärtig nicht durch unmittelbare Vergleichung prüfen kann, geht ziemlich sicher hervor, dass die von ihm gemeinte Pflanze wirklich zur Gattung *Sapindus* gehöre und nicht etwa, wie sein *Sapindus surinamensis*, zu einer ganz anderen Familie. Die Beschreibung ohne alles Bedenken auf *Sapindus trifoliatus* L. zu beziehen wird nur

durch den Umstand gehindert, dass Poiret die Früchte als „kahl" bezeichnet. Uebrigens zeigen sich ältere Früchte von *Sapindus trifoliatus* oft vollständig kahl geworden bis auf die Umrandung der Verbindungsflächen ihrer Cocci. Eine stark hervortretende Carina, auf welche der von Poiret gewählte Name hindeutet, besitzen ausser den Früchten von *S. trifoliatus* vorzüglich noch die von *Sapindus Rarak* DC.; aber auf diese Art passt die Beschreibung der Blätter nicht.

Ich kenne nur noch eine Pflanze, welche hier in Betracht kommen könnte.

Es ist das ein angeblich aus dem Garten in Algier in den zu Bocca di Falco bei Palermo und später in den Garten von Palermo selbst gelangter *Sapindus* mit der Foliatur des *S. Mukorossi* und mit stark carinirten Früchten, deren Pericarp durch beträchtliche Dicke dem von *S. Rarak* gleichkommt, eine Pflanze, von welcher mir spontane Exemplare nicht bekannt geworden sind, so dass darin wohl eine Culturvarietät von *S. Mukorossi* oder selbst ein (in Gärten entstandener?) Bastard zwischen *S. Mukorossi* und *S. Rarak (S. Mukorossi* × *Rarak?)* zu erblicken sein dürfte.

Dass schon Poiret diese Pflanze vor Augen gehabt habe, ist kaum anzunehmen. Das Wahrscheinlichste bleibt somit immerhin, dass seine Beschreibung sich auf den seit langer Zeit in den Herbarien verbreiteten *S. trifoliatus* L. beziehe. Poiret hat von dieser Art, welche er unter den Namen *S. laurifolius* Vahl und *S. emarginatus* Vahl aufführt, die letztere Form nicht gesehen. Ein Uebergangsexemplar zwischen beiden Formen konnte ihm leicht als etwas eigenartiges erschienen sein.

54. Dem *Sapindus angustifolius* Bl. liegen bekanntlich nur Blätter einer jungen, zur Zeit van Royen's im Leidener Garten aus Samen gezogenen Pflanze zu Grunde. Es ist auffallend, dass Blume die Aehnlichkeit dieser Blätter

mit denen von *Sapindus Rarak*, dessen Samen ja auch so leicht aus Holländisch-Indien nach Leiden gelangt sein konnten, nicht erkannte und anstatt zu einer Bezugnahme auf diesen zu einer Vergleichung mit *Sapindus surinamensis* Poir., einer Pflanze, die ihm gänzlich unbekannt sein musste und die nicht einmal zu *Sapindus* gehört, sich veranlasst fühlte.

55. *Sapindus balicus*, von Teysmann auf Bali gesammelt, scheint sicher identisch zu sein mit dem in der Tabelle darauf bezogenen *Sapindus spec.* Teysmann & Binnendijk, Catal. Hort. Bogor. 1866, für welchen in diesem Cataloge „Balie" als Vaterland angegeben ist (vergl. die Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens). Er ist ausgezeichnet durch kleine und äusserst dünnschalige Früchte. Eine kurze Charakteristik desselben mag hier aus der eben erwähnten „Uebersicht" wiederholt sein:

Sapindus balicus Radlk.: Folia rhachi nuda; foliola 2—3-juga elliptico- vel lanceolato-oblonga; paniculae maximae, foliis triplo longiores; fructus parvi, pericarpio tenui, sicco papyraceo fragili. — Ins. Bali: Teysmann.

56. Von den unter Nummer 1006/4 aus dem Hb. Griffith etc. von Kew aus zur Vertheilung gelangten und in dem betreffenden gedruckten Cataloge (v. J. 1865) als *S. detergens* Roxb. bezeichneten Pflanzen ist wenigstens das im Pariser Museum befindliche Exemplar nicht die zu *S. Mukorossi* Gaertn. gehörige Roxburgh'sche Pflanze, von der ich authentische Exemplare im Hb. Willd. und Hb. Delessert gesehen habe, sondern der schon in Wallich's Catalog irriger Weise unter Roxburgh's Bezeichnung aufgeführte *S. Rarak* DC. Für andere Exemplare mag sich das anders verhalten.

57. Die in den Catalogen des botanischen Gartens zu

Neapel von Tenore (1845) und Pasquale (1867) als *S. emarginatus* Vahl aufgeführte Pflanze habe ich im genannten Garten zur Zeit der Fruchtbildung gesehen. Ihre Zugehörigkeit zu *S. Mukorossi* Gaertn. scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen. Wie auch an spontanen Exemplaren mitunter zu beobachten, zeigen sich die Blättchen bei diesen Bäumen häufig krankhaft verändert, das Blattfleisch an der Spitze blasig aufgetrieben und die Spitze selbst eingezogen. Das hat wohl Veranlassung gegeben, sie auf *S. emarginatus* Vahl zu beziehen. Derartige Pflanzen sind unter dem gleichen Namen aus dem Garten zu Neapel auch in den von Palermo übergegangen.

58. Von *S. emarginatus* Vahl (von König gesammelt) habe ich zwar nicht gerade von Vahl selbst mit diesem Namen bezeichnete Exemplare gesehen, wohl aber solche, welche Schumacher nach Vergleichung mit denen des Herb. Vahl so bezeichnet hat. Da die Pflanze nicht leicht mit etwas anderem zu verwechseln ist, so glaube ich diese von Schumacher mit Vahl's Original verglichenen Exemplare als authentische ansehen zu dürfen.

59. Die als *Sapindus inaequalis* DC. im Garten zu Neapel cultivirten Exemplare sind von den in Zusatz 57 besprochenen (irrthümlich für *S. emarginatus* gehaltenen) nur durch eine normalere Ausbildung der Blättchen verschieden, ohne Zweifel also ebenfalls zu *S. Mukorossi* gehörig. Der Unterschied mag damit zusammenhängen, dass die betreffenden Pflanzen jünger (obwohl auch schon fruchttragend) sind und schattiger stehen.

60. Von den als *Sapindus indicus* Poir. im Garten zu Neapel bezeichneten Pflanzen fehlen zur Zeit noch Blüthen und Früchte. Die reiche Gliederung und sonstige Beschaffen-

heit des Blattes lässt aber kaum etwas anderes als *Sapindus Rarak* DC. in denselben erblicken.

61. Was ich bei der Beziehung von *Sapindus indicus* Poir. auf *S. Saponaria* L. im Auge habe, sind Blätter aus dem Garten zu Paris, zur Zeit Thouin's von einem der dort beschäftigt gewesenen Gärtner unter dem Poiret'schen Namen eingelegt und seit längerer Zeit in dem Münchener Herbare befindlich. Sie haben das Aussehen von Blättern junger, aus Samen gezogener Pflanzen, deren erste Blätter einfach oder doch weniger reich gegliedert sind als die Blätter erwachsener Pflanzen. Die Beschreibung von Poiret bezieht sich deutlich auf solche junge Pflanzen. Ueber das Vaterland bemerkt Poiret nur: „Cette plante croit dans les Indes", nicht wie bei anderen Arten „dans les Indes orientales." Es kann also auch Westindien gemeint sein, und steht diese Angabe somit jedenfalls der versuchten Deutung nicht entgegen.

62. Unter „*Sapindus longifolius* Vahl" in Bojer Hort. Maurit. (1837, p. 35) ist sicher nicht die unter diesem Namen von Vahl gemeinte Pflanze, nämlich *Euphoria Longana* Lam. (s. Tabelle I unter n. 54) zu verstehen, da diese von Bojer noch besonders aufgeführt wird. Wohl aber scheint es mir zulässig, auf die bezeichnete Anführung Bojer's (die ja, wenn sie überhaupt auf einen echten *Sapindus* bezogen werden soll, auf keinen besser passt als auf den mit den längsten Blättern unter allen Arten versehenen *Sapindus Rarak* DC.) Exemplare des *Sapindus Rarak* aus Mauritius zu beziehen, welche um das Jahr 1820 aus dem Pariser Museum in das Herb. Kunth gelangt sind, wenn auch unter anderer, fehlerhafter Bezeichnung. Es zeigen dieselben wenigstens, dass zu Bojer's Zeit sicher schon *S. Rarak* auf Mauritius vorhanden war. Da ferner Bojer

den *S. Rarak* selbst nicht nennt, so liegt es sehr nahe, den von ihm angeführten Namen „*S. longifolius* Vahl“, dessen eigentliche Bedeutung bis heute unbekannt war, und unter welchem fast jeder Autor etwas anderes verstanden hat (vgl. die beiden Tabellen), auf den durch die erwähnten Exemplare repräsentirten *S. Rarak* zu beziehen. Für die beiden ausserdem von Bojer aufgeführten Arten *S. Saponaria* L. und *S. emarginatus* Vahl, liegen Materialien vor, welche diese Bestimmungen als richtig erscheinen lassen. Für die erstere Art nämlich Exemplare, welche Poiret seiner Zeit als *S rigidus* aus Mauritius beschrieben hat; für die letztere Art von Bojer selbst mitgetheilte Exemplare in den Herbarien von München, Wien und De Candolle. Es ist überflüssig hervorzuheben, dass Bojer all die hier genannten Pflanzen ausdrücklich als cultivirte bezeichnet.

63. Was *S. longifolius* Willd. Enum. (1809, p. 432) betrifft, so ist ein Blatt der von Willdenow unter diesem Namen cultivirten Pflanze in dessen Herbar (unter n. 7741) vorhanden, worin ich nichts anderes als eine Form des vielgestaltigen *S. Saponaria* L. sehen kann. Es ist dieser *S. longifolius* also nicht zu vermengen mit dem, was Willdenow in den Spec. Plant. (1799), die er vergeblicher Weise dazu citirt, unter diesem Namen aufführt, d. i. der von Willdenow selbst ja nicht gekannte und nicht verstandene *S. longifolius* Vahl, *Euphoria Longana* Lam. nämlich. Willdenow, welcher seine Pflanze (vielleicht in Samen) aus Mauritius erhalten zu haben scheint, fügt derselben die Angabe bei „Habitat in insula Mauritii.“ Das mag wieder für Bojer Veranlassung gewesen sein, auch seinerseits einen *S. longifolius* unter den auf Mauritius ihm vor Augen gewesenen Sapindus-Arten zu suchen, wobei ihn lediglich der Name selbst von *S. Saponaria* ab und auf den in der That

mit sehr langen Blättern versehenen *S. Rarak* hingeleitet zu haben scheint (s. den vorausg. Zus.).

64. *Sapindus maduriensis* ist wohl ein echter *Sapindus*, da Duschesne angibt: Die Früchte dienen auf Java als Seife. Es dürfte darunter wohl kaum etwas anderes als *S. Rarak* DC. zu verstehen sein. Rosenthal (Synopsis Plant. diaphoric., 1862, p. 779) bezeichnet, wohl nur in Folge eines geographischen Irrthums, die Philippinen als Vaterland der Pflanze.

65. *Sapindus Manatensis* wurde bisher zu dem unter *S. marginatus* Willd. verstandenen *S. acuminatus* Raf. gezogen (s. Tabelle II, n. 38), scheint mir aber durch die Gestalt der Früchte sowie durch Unterschiede in den Blättern als besondere Art hinreichend ausgezeichnet zu sein. Die Cocci der Früchte sind verlängert ellipsoidisch, ähnlich wie die von *S. oahuensis*, seitlich etwas zusammengedrückt, nicht undeutlich gekielt und spreizend. Die Blättchen sind weniger sichelförmig als bei *S. acuminatus* Raf., und ihrem Mittelnerv fehlt die Behaarung, welche bei *S. acuminatus* Raf. unterseits gegen die Basis zu regelmässig zu finden ist.

66. Vergleiche das in Zusatz 52 über die gewöhnliche Auffassung von *S. marginatus* Willd. Gesagte. Die hier vertretene, auf Autopsie basirte Auffassung des *S. marginatus* Willd. als Synonym von *S. Saponaria* L. ist schon früher einmal von A. Richard (Flora Cubens., 1845, p. 280) für angemessen erachtet worden.

67. Sieh Tabelle I n. 60 und den Zusatz 18 dazu.

68. Vergleiche das in Zusatz 72 über die Angaben Corinaldi's Gesagte.

69. *Sapindus oahuensis* Hillebr. ist mir zuerst in einem Exemplare von Wawra (aus dem Wiener Herbare) mit der Bezeichnung „*Celastrinea?* n. gen., n. 2282, ex Herb. Hillebrand" zugekommen; dann in Fragmenten eines Exemplares, welches von Wilkes's Exploring Expedition herrührt („Kaala Mounts, Oahu"), aus dem Herbarium von Asa Gray, der es bei der Bearbeitung der botanischen Ausbeute genannter Expedition übergangen hatte; endlich aus dem Berliner Herbare mit der Etiquette: „Flora Hawaiensis; coll. Dr. W. Hillebrand, 1869; *Sapindus Oahuensis* sp. nov.; hab. Oahu."

Der von Hillebrand herrührende Name kann nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln als giltig angesehen werden. Derselbe scheint erst nach Wawra's Besuch auf den Hawai'schen Inseln (Dec. 1870 — Apr. 1871, sieh dessen Mittheilungen in der österreichischen botanischen Zeitung 1872, p. 223 und 1873 p. 97) der Pflanze ertheilt worden zu sein, da er nicht zugleich mit der Pflanze selbst von Hillebrand an Wawra mitgetheilt worden ist. So kam es, dass Wawra über die Natur der Pflanze im Unklaren blieb und sie, irregeführt durch die einfachen Blätter und trotz der von ihm bemerkten Uebereinstimmung mit den Sapindaceen und der Gattung *Sapindus* insbesondere rücksichtlich des Blüthenbaues, als eine fragliche Celastrinee in seinen Beiträgen zur Flora der Hawai'schen Inseln (Flora 1873, p. 141) aufführte.

Als kurze, die oben S. 266 hervorgehobenen Sectionsmerkmale ergänzende Charakteristik der Pflanze mag Folgendes angeführt sein.

Sapindus oahuensis Hillebr. (Celastrineae? nov. gen. Wawra in Flora 1873, p. 141): Rami juniores paniculaeque fulvo-tomentosi, adultiores glabrati, cortice albicante lenticellis crebris notato. Folia simplicia (iis Populi balsamiferae W. similia), ovata, ovato-lanceolata ellipticave,

acuta, rarius obtusa, basi plerumque inaequalia, latere uno (nunc anodo, nunc kathodo) breviore paulloque latiore, longe petiolata, integerrima, chartaceo-coriacea, utrinque glabra nec nisi glandulis stipitatis microscopicis foveolis minutissimis oblique insertis subtus adspersa, supra saturate viridia nitidula, subtus pallida (vel sicca denique subfusca) opaca, minutissime pellucido-punctata; fructus cocci ellipsoidei, a lateribus compressiusculi, subtus versus basin obtuse carinati, (submaturi) in directione radiali 2,5 cm, in verticali 1,8 cm metientes, glabri, laevigati, epicarpio crassiore subcoriaceo, sarcocarpio parciore, endocarpio firmius chartaceo; semen compressiusculum, testa ossea. — Ins. Oahu: Hillebrand etc.

70. Sieh das oben S. 259 in der Anmerkung 9 über *S. pinnatus* Mill. Gesagte.

71. Was die Synonymie von *Sapindus Rarak* betrifft, so ist das oben S. 259 in der Anmerkung 9 und das in den Schlussbemerkungen zu Tabelle II S. 321 Angeführte nachzusehen.

Linné hat *Rarak* (s. *Saponaria*, Rumph. Hb. Amb. II, p. 134) in der zweiten Ausgabe der Spec. Plant., 1762, p. 526 zu seinem *Sapindus Saponaria* gezogen, resp. letztere Bezeichnung auch auf die indisch-malayische Pflanze angewendet, und darin folgten ihm Burman (Flor. Ind., 1768, p. 91), Loureiro (Flor. Cochinch. I, 1790, p. 238) und Horsfield (Verhandl. Batav. Genootsch. VII, 1814, Nr. 7), welchen nicht, wie von Blume geschah (Rumphia III, p. 93), dieser Fehler auf eigene Rechnung gesetzt werden darf, ebensowenig wie z. B. Aublet, der Linné's Auffassung gleichfalls sich zu eigen machte (Pl. Guian. I, 1775, p. 359).

72. Den Namen *Sapindus Rytch* legte Delile (De-

scription de l'Égypte; Histoire naturelle II, 1813, p. 81) den schon von Forskål (Materia medica ex officina pharmaceutica Kahirae descripta, 1775, p. 151) unter der Bezeichnung „*Rite*“ erwähnten *Sapindus*-Früchten bei, welche nach des Letzteren Angabe aus Indien nach Cairo gebracht werden und dort zum Waschen von Kleidungsstücken dienen. Der Name und die Vaterlandsangabe bei Forskål weisen zunächst auf *Sapindus trifoliatus* L. hin. Zur Gewissheit wurde mir diese Annahme durch die Autopsie der im botanischen Museum zu Florenz aufbewahrten Früchte, welche Corinaldi i. J. 1826 in den Droguerien von Cairo vorgefunden und später unter der irrigen Bezeichnung *Sapindus Mukorossi* Gaertn., womit auch seine unrichtige Vaterlandsangabe „Japan“ zusammenhängt, beschrieben hat (Cenni sopra alcuni frutti e legni trovati nelle Drogherie del Cairo l'anno 1826: Memorie Valdarnesi, 1835, p. 75, t. 1, f. 6 & 7). Früchte, welche ich mit aller Bestimmtheit als derselben Art angehörig erkannt habe (s. die Mittheilung hierüber in der Zeitschrift für Ethnologie, IX, 1877, p. 307), kommen auch in altegyptischen Gräbern vor. Es ist daraus zu entnehmen, dass ihr Gebrauch schon im Alterthume bekannt war (s. ob. S. 234 Anmerk. 5).

73. Den in der Tabelle schon theilweise zur Aufführung gekommenen Synonymen von *Sapindus Saponaria* L., deren Erledigung der Monographie der Gattung vorbehalten werden muss, mögen hier nur zwei von den Autoren bisher noch nicht berührte Synonyme beigesellt sein, nämlich:

Zanthoxylum sp., Mandon Plantae Andium Boliviensium n. 859 (1861) und

Cupania saponarioides Sw. Prodr. (1788) p. 62 & Fl. Ind. occid. II (1800) p. 661 (Cupania Saponaria Persoon, Synops. I, 1805, p. 413), partim, nempe quoad ramum folii-

gerum, excl. vero floribus et fructibus ad Cupaniam americanam L. referendis.

Das letztere Synonym beruht auf der Autopsie der betreffenden, von Anderson auf S. Lucia gesammelten Originalien von Swartz im „Herbarium Banks." Es bestehen diese aus einem beblätterten Zweige von *Sapindus Saponaria* L., auf welchen (abgesehen von der Gattungsdiagnose) an der citirten Stelle des Prodromus von Swartz allein nähere Beziehung genommen wird, und aus einer isolirten, mit jungen Früchten besetzten Inflorescenz einer anderen Pflanze, der *Cupania americana* L. nämlich. Auf diese Inflorescenz bezieht sich (ausser der Gattungsdiagnose überhaupt) besonders die Beschreibung der Blüthen und jungen Früchte von *Cupania saponarioides* Sw. in der Flora Indiae occ. II, p. 661 & 662, an welcher Stelle auch direct auf das Herbarium Banks hingewiesen wird.

Dem Gesagten gemäss hat Grisebach der Hauptsache nach sicher recht gethan, wenn er in der Flora of Brit. West Ind. Isl. p. 125 die *Cupania saponarioides* Sw. zu *Cupania americana* L. citirt, nur verfiel er dabei bis zu einem gewissen Grade in den gleichen, weiter aber in den umgekehrten Fehler wie Swartz. Das Erstere, indem auch er die generische Verschiedenheit der in Rede stehenden Fragmente nicht erkannte. Das Letztere, indem er den beblätterten Zweig, um dessen Besonderheit willen Swartz auch die Früchte des Mixtum compositum für verschieden von seiner *Cupania tomentosa,* d. i. *Cupania americana* L., gehalten hatte, der von ihm (Grisebach) richtig bestimmten Früchte halber für eine blose Form der *Cupania americana* ansah („*C. tomentosa* Sw.: the form with serrate leaflets; *C. saponarioides* Sw.: the form with repand-entire leaflets").

Kaum Erwähnung verdient die irrige Auffassung von Sprengel, welcher (1825) der im Syst. Veg. II p. 220 aufgeführten *Cupania Saponaria* Pers." die *Ornitrophe ma-*

crophylla Poir., d. i. *Paullinia Cambessedesii* Tr. & Pl., als Synonym beifügt.

74. Bezüglich der Autoren, welche Linné in der Auffassung von *Rarak* Rumph. gefolgt sind, ist das in Zusatz 71 Gesagte nachzusehen.

Verzeichniss der Pflanzennamen.

(Die Familien- und Tribusnamen sind in gesperrter, die Gattungs- und Sectionsnamen in gewöhnlicher, die Vulgärnamen in liegender Schrift gedruckt; den Sectionsnamen ist das Zeichen § vorgesetzt. Autornamen sind nur den neuen oder neu wieder aufgenommenen Gattungen in Abkürzung beigefügt. Bei oft sich wiederholenden Namen sind nur die wesentlicheren Stellen in den Seitenangaben berücksichtiget. Wiederholung auf einer oder mehreren nächstfolgenden Seiten ist durch „f.“ oder „ff.“ angezeigt.)

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Vom Verein für Naturkunde in Fulda:

5. Bericht. 1878. 8°.

Vom naturwissenschaftlichen Verein an der k. k. technischen Hochschule in Wien:

Bericht I. II. 1877. 8°.

Von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg:

Verhandlungen N. F. Bd. XII. 1878. 8°.

Von der k. k. Sternwarte in Prag:

Astronomische, magnetische und meteorologische Beobachtungen. 38. Jahrg. 1878. 4°.

Vom Verein für Naturkunde in Cassel:

24. und 25. Bericht 1876—1878. 1878. 8°.

Von der Redaction des Archivs in Greifswald:

Archiv der Mathematik und Physik. Th. 62. Heft 1. Leipzig 1878. 8°.

Vom Nassauischen Verein für Naturkunde in Wiesbaden:

Jahrbücher. Jahrg. 29. und 30. 1876—77. 8°.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in Berlin:

Monatsschrift 20. Jahrg. 1877 in 12 Heften. 1877. 8°.

Vom siebenbürgischen Verein für Naturwissenschaften in Hermannstadt:

Verhandlungen und Mittheilungen. 28. Jahrg. 1878. 8°.

Von der Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher in Dresden:

Verhandlungen. Bd. 37—39. 1875—77. 4°.

Vom Naturforscherverein in Riga:

Correspondenzblatt. 22. Jahrg. 1877. 8°.

Von der Redaction des Moniteur scientifique in Paris:

Moniteur scientifique. 438[e] Livraison. 1877. gr. 8°. Livr. 439. 1878. 8°.

Von der Société de géographie commerciale in Bordeaux:

Bulletin. Nr. XI—XII. 1878. 8°.

Vom R. Istituto di studi superiori in Florenz:

a) Pubblicazioni. Sezione di medicina e chirurgia. 1876. 8°.
b) Pubblicazioni. Sezione di scienze fisiche e naturali. 1877. 8°.
c) G. Cavanna, Studi e ricerche sui Picnogonidi. 1877. 8°.

Vom physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg:

Annalen. Jahrg. 1876. 1877. 4°.

Von der Royal medical and chirurgical Society in London:

Medico-chirurgical Transactions. Vol. 60. 1877. 8°.

Von der Royal astronomical Society in London:

Memoires. Vol. 43. 1875—77. 1877. 4°.

Von der geological Society in London:

a) The quarterly Journal. Vol. XXXIII. 1877. 8°. Vol. XXXIV. 1878. 8°.
b) List of the Members Nov. 1[st] 1877. 1877. 8°.

Von der Royal Institution of Great Britain in London:

List of the Members in 1876. 1877. 8°.

Von der Literary and philosophical Society in Liverpool:

Proceedings. 66th Session, 1876—77. Nr. XXXI. London 1877. 8°.

Vom Dun Echt Observatory in Aberdeen:

Publications. Vol. II. Mauritius Expedition, 1874. Division I. Dun Echt, Aberdeen 1877. 4°.

Von der Royal Society in London:

a) Philosophical Transactions. Vol. 166. Part. 2.
„ 167. „ 1. 1877. 4°.
b) Proceedings. Vol. 25 Nr. 175 – 178.
„ 26 „ 179—183. 1877. 8°.
c) Catalogue of Scientific Papers (1864—1873). Vol. VII. 1877. 4°.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Krakau:

a) Rozprawy. Mathem. Classe. Bd. 4. 1877. 8°.
b) Sprawozdanie komisyi fizyjograficznéj. Vol. 11. 1877. 8°.
c) Pamiętnik. Mathem. Classe. Thom. III. 1877. 4°.

Vom Radcliffe Observatory in Oxford:

Radcliffe Observations 1875. Vol. 35. 1877. 8°.

Vom Royal Observatory in Edinburgh:

Astronomical Observations. Vol. 14. 1870—1877. 1877. 8°.

Von der Botanical Society in Edinburgh:

Transactions and Proceedings. Vol. XIII. 1877. 8°.

Von der R. Accademia dei Lincei in Rom:

Memorie della classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. I. Dispensa 1 e 2. 1877. 4°.

Von der ungarischen k. naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Budapest:

a) E. Stahlberger, Die Ebbe und Fluth in der Rhede von Fiume. 1874. 4⁰.
b) Jos. Alex. Krenner, Die Eishöhle von Dobschau. 1874. 4⁰.
c) G. Horváth, Monographia Lygacidarum Hungariae. 1875. 4⁰.
d) O. Herman, Ungarns Spinnen-Fauna. 1876—78. 4⁰.
e) T. Kosutány, Ungarns Tabak (ungarisch). 1877. 4⁰.

Von der k. Akademie der Wissenschaften in Stockholm:

Iconographia Crinoideorum in stratis Sueciae siluricis fossilium auctore N. P. Angelin. Holmiae 1878. fol.

Vom Herrn E. Heine in Halle:

Handbuch der Kugelfunktionen. Bd. I. 2. Aufl. Berlin 1878. 8⁰.

Vom Herrn Ferdinand von Müller in Melbourne:

Fragmento phytographiae Australiae. Vol. X. 1876—77. 8⁰.

Vom Herrn Francesco Ardissone in Mailand:

a) Le Floridu italiche descritte ed illustrate. Fasc. I. 1874. 8⁰.
b) La vie des cellules et l'individualité dans le règne végétal. 1874. 8⁰.

Vom Herrn J. F. Julius Schmidt in Athen:

Charte der Gebirge des Mondes. Text und Atlas. Berlin 1878 4⁰ u. fol.

Vom Herrn Alph. Favre in Genf:

Expériences sur les effets des refoulements ou écrasements latéraux en géologie. 1878. 8⁰.

Oeffentliche Sitzung

zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II.

am 25. Juli 1878.

Wahlen.

Die in der allgemeinen Sitzung vom 25. Juli vorgenommene Wahl neuer Mitglieder erhielt die Allerhöchste Bestätigung,

und zwar:

A. Als auswärtige Mitglieder:

1) Charles Darwin zu Down bei Beckenham bei London.

2) Charles Hermite, Professor an der polytechnischen Schule in Paris.

3) Luigi Cremona, Professor und Director der Ingenieurschule in Rom.

4) Adolf Würtz, Professor der Chemie in Paris.

B. Als correspondirende Mitglieder:

1) Dr. Josef Stefan, ordentlicher Professor der Physik an der Universität zu Wien.

2) Dr. Karl Graebe, Professor der Chemie in Zürich.

Sitzung vom 6. Juli 1878.

Herr von Bauernfeind machte folgende nachträgliche Bemerkungen

Zur Ausgleichung der zufälligen Beobachtungsfehler in geometrischen Höhennetzen.

In der Sitzung unserer Classe vom 2. December 1876 habe ich mein Näherungsverfahren zur Ausgleichung der unvermeidlichen Beobachtungsfehler in geometrischen Höhennetzen besprochen, welches ich schon ein halbes Jahr vorher auf die Ausgleichung von vier ganz innerhalb des Königreichs gelegenen Polygonen des bayerischen Präcisionsnivellements angewendet hatte, wie aus den Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der k. Akademie Bd XII, Abth. 3, Seite 110—132 (Vierte Mittheilung über das bayerische Präcisionsnivellement) und aus deren Sitzungsberichten Bd VI, 1876, Seite 243—270 (das oben bezeichnete Näherungsverfahren enthaltend) hervorgeht.

Diese beiden Schriften, wovon ich der Kürze wegen in der Folge die erste nur mit „Abhandlung" und die zweite mit „Sitzungsbericht" bezeichnen werde, wurden von Herrn E. H. Courtney, k. Major und Lehrer der Vermessungskunde an der Ingenieurschule zu Coopers Hill, für die vom Secretär des Instituts der Civilingenieure von England, Herrn

J. Forrest herausgegebenen „Abstracts of papers in foreign transactions and periodicals" ausgezogen und unter dem Titel „Improved method of adjnsting errors in levelling by Mr. v. Banernfeind" in Bd LII, Abth. 2, Seite 1 bis 10 genannter Zeitschrift zum Abdrnck gebracht.

Bei dieser Gelegenheit ergaben sich zunächst zwei Drnckfehler in dem Sitznngsbericht, auf welche Herr Courtney aufmerksam machte, und die ich um so weniger nnerwähnt lassen darf, als sonst ein Widerspruch in den Angaben dieses Berichts und der Abhandlung stattfände. In letzterer gebe ich nämlich auf Seite 123 den nach der Methode der kleinsten Quadrate berechneten mittleren Kilometerfehler der oben erwähnten vier Nivellementsschleifen zu $\pm$ 2,228 mm an, während in dem Sitznngsbericht Seite 258 für denselben Fehler der Werth $\pm$ 2,601 mm steht. Dieser letztere Werth ist falsch nnd kam durch Verwechslung mit dem in Gl (11) auf Seite 116 der Abhandlung enthaltenen nnd aus einer dort als fehlerhaft nachgewiesenen Rechnungsmethode entsprungenen gleichen Werthe in den Sitzungsbericht. Eine wiederholt von mir vorgenommene Berechnung des fraglichen Werthes ergab wie früher $m = \pm$ 2,228 mm, was anch Herr Conrtney fand.

Eine andere Bewandtniss hat es mit dem zweiten Irrthum, welcher sich auf den nach meinem Näherungsverfahren berechneten und im Sitzungsbericht Seite 262 zu $\pm$ 2,709 mm angegebenen mittleren Kilometerfehler bezieht. Dieser Irrthum bernht auf einem Rechnungsversehen von meiner Seite, das jedoch nicht bei der Herstellnng der Fehlerqnadrate und deren Snmme vorkam, da eine Wiederholnng der Berechnung dieser Qnadrate genau den auf Seite 262 des Sitzungsberichts angegebenen Werth $[vv] = 53{,}8810$ lieferte. Wie dem auch sei, der richtige Werth des mittleren Kilometerfehlers nach meinem Verfahren heisst in Uebereinstimmnng mit Herrn Courtney $m = \pm$ 2,278, so

dass zwischen dem nach der strengen Methode berechneten Werthe 2,228 mm und dem aus meinem Näherungsverfahren folgenden 2,278 nur ein Unterschied von 0,05 mm besteht.

Die wiederholte numerische Berechnung des mittleren Kilometerfehlers einer Reihe doppeltnivellirter Schleifen hat mich zu abgekürzten Formeln für diese Berechnungen geführt, welche ich nachstehend mittheilen will. Diese Abkürzungen beziehen sich auf den Ausdruck der Summe der mit den Gewichten multiplicirten Fehlerquadrate, und erstrecken sich sowohl über das strenge als das abgekürzte Verfahren. Beschäftigen wir uns zuerst mit der strengen Methode.

Bekanntlich ist das Quadrat des mittleren Fehlers m einer Reihe von Schleifen, welche zusammen n Seiten von den Längen $s_1 \; s_2 \; s_3 \; \dots \; s_n$ haben und deren Verbesserungen des Doppelnivellements $v_1 \; v_2 \; v_3 \; \dots \; v_n$ sind, ausgedrückt durch die Gleichung

$$m^2 = \frac{[pvv]}{n} = \frac{1}{n}\left(\frac{v_1 v_1}{S_1} + \frac{v_2 v_2}{S_2} + \dots + \frac{v_n v_n}{S_n}\right)$$

und es geht diese Formel auf den von uns behandelten besonderen Fall von 4 Scheifen des bayerischen Präcisionsnivellements mit 11 Strecken, deren Gesammtlänge S = 1254,474 Km ist, dadurch über, dass man n = 11 setzt. Bleiben wir bei diesem Falle, so gibt es nach Seite 121 der Abhandlung zwischen den beobachteten Höhenunterschieden $d_1 \; d_2 \; d_3 \; . \; . \; d_{11}$ und ihren Verbesserungen $v_1 \; v_2 \; v_3 \; . \; . \; v_{11}$ vier unabhängige Bedingungs- und eilf Fehlergleichungen, welche mit der Forderung

$$2\Sigma = p_1 v_1 v_1 + p_2 v_2 v_2 + \dots + p_{11} v_{11} v_{11} = \text{min.}$$

gleichzeitig zu erfüllen sind. Wenn die Gewichte den nivellirten Strecken umgekehrt proportional angenommen werden; wenn man ferner jene 4 Bedingungsgleichungen

nacheinander mit den willkürlichen Factoren k_1 k_2 k_3 k_4 multiplicirt und die Fehler der vier Polygonabschlüsse mit Δ_1 Δ_2 Δ_3 Δ_4 bezeichnet, so nehmen nach Gl (17) Seite 122 der Abhandlung die 11 Verbesserungen folgende allgemeine Werthe an, bei welchen die Reciproke $1 : S = c$ gesetzt ist:

$$
\begin{array}{ll}
v_1 = - c\,k_1\,s_1 & v_7 = + c\,k_3\,s_7 \\
v_2 = + c\,k_1\,s_2 & v_8 = - c\,(k_4 - k_3)\,s_8 \\
v_3 = + c\,(k_2 - k_1)\,s_3 & v_9 = - c\,k_3\,s_9 \\
v_4 = - c\,k_2\,s_4 & v_{10} = + c\,k_4\,s_{10} \\
v_5 = - c\,k_2\,s_5 & v_{11} = - c\,k_4\,s_{11} \\
v_6 = + c\,(k_2 - k_3)\,s_6 &
\end{array} \qquad (2)
$$

Die Werthe der willkührlichen Factoren k_1 k_2 k_3 k_4 sind auf Seite 123 der Abhandlung für den zehnten Theil des Werths von S, nämlich 0,1 S = 125,4474 Km berechnet; behält man den wirklichen Werth von S bei, so werden jene Factoren 10mal grösser, d. h.

$k = 10,473$ $\quad k_2 = 14,947$ $\quad k_3 = 7,385$ $\quad k_4 = 57,763.$

Die Nivellementsschleife oder das Polygon Nr I hat 3 Seiten mit der Gesammtlänge $S_I = s_1 + s_2 + s_3 =$ 452,062 Km., und es ist für dasselbe, wenn man für v die betreffenden Werthe aus den Fehlergleichungen (2) einsetzt:

$$\frac{v_1 v_1}{s_1} + \frac{v_2 v_2}{s_2} + \frac{v_3 v_3}{s_3} = \frac{k_1\,k_1\,S_I + k_2\,(k_2 - 2\,k_1)\,s_3}{S\,S} \qquad (3)$$

Die Schleife Nr II besteht aus 4 Seiten mit der Gesammtlänge $S_{II} = s_3 + s_4 + s_5 = s_6 =$ 482,993 Km und dem Unterschiede $S_{II} - s_3 = s_4 + s_5 + s_6 =$ 335,727 Km. Setzt man wieder für die Fehler v die obigen allgemeinen Werthe, so wird

$$\frac{v_4 v_4}{s_4} + \frac{v_5 v_5}{s_5} + \frac{v_6 v_6}{s_6} = \frac{k_2\,k_2\,(S_{II} - s_3) + k_3\,(k_3 - 2\,k_2)\,s_6}{S\,S} \qquad (4)$$

Das Polygon Nr III hat ebenfalls 4 Seiten mit der Gesammtlänge $S_{III} = s_6 + s_7 + s_8 + s_9 =$ 403,108 Km

und einem Unterschiede $S_{III} - s_6 = s_7 + s_8 + s_9 = 302{,}025$ Km. Nach Einsetzung der v-Werthe wird

$$\frac{v_7 v_7}{s_7} + \frac{v_8 v_8}{s_8} + \frac{v_9 v_9}{s_9} = \frac{k_3 k_3 (S_{III} - s_6) + k_4 (k_4 - 2 k_3) s_8}{SS} \quad (5)$$

Endlich hat die Schleife Nr IV 3 Seiten mit der Gesammtlänge $S_{IV} = s_8 + s_{10} + s_{11} = 244{,}772$ Km und dem Unterschiede $S_{IV} - s_8 = s_{10} + s_{11} = 164{,}660$ Km. Setzt man für v_{10} und v_{11} die obenstehenden Werthe, so wird

$$\frac{v_{10} v_{10}}{s_{10}} + \frac{v_{11} v_{11}}{s_{11}} = \frac{k_4 (S_{IV} - s_8)}{SS} \quad (6)$$

Addirt man die Gleichungen (3) bis einschliesslich (6) und schreibt für die Summe der linken Seiten das bekannte Zeichen, so ergibt sich

$$\left[p\,vv\right] = \frac{1}{SS}\Big(k_1{}^2 S_I + k_2{}^2 S_{II} + k_3{}^2 S_{III} + k_4{}^2 S_{IV} - - 2 (k_1 k_2 s_3 + k_2 k_3 s_6 + k_3 k_4 s_8)\Big) \quad (7)$$

Nun ist nach den Gleichungen (18) auf Seite 122 der Abhandlung

$$\begin{aligned} k_1 S_I &= S \Delta_1 + k_2 s_3 \\ k_2 S_{II} &= S \Delta_2 + k_2 s_3 + k_3 s_6 \\ k_3 S_{III} &= S \Delta_3 + k_2 s_6 + k_4 s_8 \\ k_4 S_{IV} &= S \Delta_4 + k_3 s_8 \end{aligned}$$

und wenn man diese Werthe in (7) setzt und reducirt:

$$\left[p\,vv\right] = \frac{1}{S}\Big(k_1 \Delta_1 + k_2 \Delta_2 + k_3 \Delta_3 + k_4 \Delta_4\Big) \quad (8)$$

Wird dieser Ausdruck in (1) gesetzt und der mittlere Fehler pro Kilometer unter Anwendung der bereits angeführten Werthe von n_1 S_1 k_1 k_2 k_3 k_4 und der aus der Abhandlung bekannten Schlussfehler

$\Delta_1 = + 2{,}02$ cm, $\Delta_2 = + 3{,}93$ cm, $\Delta_3 = - 2{,}52$ cm, $\Delta_4 = + 10{,}80$ cm

berechnet, so ergibt sich zunächst

$$S\,[pvv] = 21{,}15546 + 58{,}74171 - 18{,}61020 + 623{,}84040 = 685{,}12737$$

und hieraus weiter $[pvv] = 11\,m^2 = 0{,}546147$ und schliesslich

$$m = \pm\, 0{,}2228 \text{ cm} = \pm\, 2{,}228 \text{ mm} \tag{9}$$

genau übereinstimmend mit dem in der Abhandlung (S. 123) aus den 11 Posten $v_1{}^2 : s_1$ bis $v_{11}{}^2 : s_{11}$ unmittelbar berechneten Werthe.

Gehen wir nun zum Näherungsverfahren über und suchen wie sich hier der Ausdruck für $[p\,\mathfrak{v}\mathfrak{v}]$ abkürzen lässt. Bekanntlich sind nach diesem Verfahren für ein Polygon Nr 1, dessen μ Strecken zusammen die Länge S' haben und dessen Schlussfehler Δ' ist, die Verbesserungen dieser Strecken

$$\mathfrak{v}'_1 = e'\,s'_1 \qquad \mathfrak{v}''_2 = e'\,s'_2 \qquad \mathfrak{v}''' = e'\,s'_3 \;\ldots\ldots$$

wobei e' die Verbesserung pro Kilometer oder den E i n h e i t s w e r t h d e r V e r b e s s e r u n g für die Schleife Nr 1, nämlich e' den Quotienten $\Delta' : S'$ vorstellt.

Hieraus folgt die Summe der mit ihren Gewichten multiplicirten Fehlerquadrate

$$\left[p\,\mathfrak{v}'\mathfrak{v}'\right] = \frac{\mathfrak{v}'_1\,\mathfrak{v}'_1}{s'_1} + \frac{\mathfrak{v}'_2\,\mathfrak{v}'_2}{s'_2} + \frac{\mathfrak{v}'_3\,\mathfrak{v}'_3}{s'_3} + \ldots. =$$

$$e'\,e'\,(s'_1 + s'_2 + \ldots + s'\mu) = \frac{(\Delta')^2}{S^1}$$

Schliesst sich an dieses Polygon ein zweites Nr 2 an mit den ν Strecken $s''_1\; s''_2\; s''_3 \ldots s''_\nu$, deren Gesammtlänge S'' ist, und heisst die Verbindungsstrecke in diesem Polygon s''_1 während sie in Nr 1 $s'\mu$ heisst, so ist $s'\mu = s''_1$ und der Einheitswerth der Verbesserung

$$e'' = \frac{\Delta'' - \mathfrak{v}'\mu}{S'' - s''_1} \tag{10}$$

Mit diesem Factor erhält man die Verbesserungen

$$v''_2 = e'' s''_2 \quad v''_3 = e'' s''_3 \quad v''_4 = e'' s''_4 \ldots\ldots$$

und damit die Summe der mit den Gewichten multiplicirten Fehlerquadrate

$$\left[p\, v'' v''\right] = \frac{v''_2 v''_2}{s''_2} + \frac{v''_3 v''_3}{s''_3} + \frac{v''_4 v''_4}{s''_4} + \ldots = e'' e'' \left(S'' - s''_1\right) = \frac{(\Delta'' - v'\mu)^2}{S'' - s''_1}$$

So fortfahrend gelangt man für z. B. 4 Schleifen zu folgendem Ausdrucke für die Summe der Fehlerquadrate multiplicirt mit ihren Gewichten:

$$\left[p\, vv\right] = \frac{(\Delta')^2}{S'} + \frac{(\Delta'' - v'\mu)^2}{S'' - s''_1} + \frac{(\Delta''' - v''\nu)^2}{S''' - s'''_1} + \\ + \frac{(\Delta'''' - v'''\varkappa)^2}{S'''' - s''''_1} \qquad (11)$$

wofür man auch, unter Beibehaltung der Einheitswerthe e' e'' ..., schreiben kann:

$$\left[p\, vv\right] = e' e' S' + e'' e'' \left(S'' - s''_1\right) + e''' e''' \left(S''' - s'''_1\right) \\ + e'''' e'''' \left(S'''' - s''''_1\right) \qquad (11\,a)$$

Wendet man diese allgemeinen Formeln auf das bayerische Präcisionsnivellement, d. i. auf die 4 Schleifen an, welche ganz in Bayern liegen, und schreitet man bei der Ausgleichungsberechnung vom Polygon IV zu dem Polygon I fort, so ist zu setzen:

	Km.		Km.
$S' = S_{IV}$	$= 224{,}772$	$S' - o = S_{IV} - o$	$= 244{,}772$
$S'' = S_{III}$	$= 403{,}108$	$S'' - s_1'' = S_{III} - s_8$	$= 322{,}996$
$S''' = S_{II}$	$= 482{,}993$	$S''' - s_1''' = S_{II} - s_6$	$= 381{,}910$
$S'''' = S_{I}$	$= 452{,}062$	$S'''' - s_1'''' = S_{I} - s_3$	$= 304{,}796$

$$\begin{aligned}
&& && \text{cm} \\
\varDelta' &= \varDelta_4 = +10{,}80 & \varDelta' - \mathrm{o} &= \varDelta_4 - \mathrm{o} = +10{,}80 - 0{,}00 = 10{,}80 \\
\varDelta'' &= \varDelta_3 = -\ \ 2{,}52 & \varDelta'' - \mathfrak{v}'\mu &= \varDelta_3 - \nu_8 = -\ \ 2{,}52 + 3{,}54 = \ \ 1{,}02 \\
\varDelta''' &= \varDelta_2 = +\ \ 3{,}93 & \varDelta''' - \mathfrak{v}'\nu &= \varDelta_2 - \nu_6 = +\ \ 3{,}93 + 0{,}33 = \ \ 4{,}26 \\
\varDelta'''' &= \varDelta_1 = +\ \ 2{,}02 & \varDelta'''' - \mathfrak{v}'\pi &= \varDelta_1 - \nu_3 = +\ \ 2{,}02 + 1{,}64 = \ \ 3{,}66
\end{aligned}$$

$$e' = \frac{10{,}80}{244{,}772} = 0{,}044123;\ \log e' = 8{,}64466 - 10$$

$$e'' = \frac{1{,}02}{403{,}108} = 0{,}003158;\ \log e'' = 7{,}49940 - 10$$

$$e''' = \frac{4{,}26}{482{,}993} = 0{,}011128;\ \log e''' = 8{,}04643 - 10$$

$$e'''' = \frac{3{,}66}{452{,}062} = 0{,}012008;\ \log e'''' = 8{,}07947 - 10$$

Mit diesen besonderen Werthen findet man zunächst

$$\left[\mathrm{p}\,\mathfrak{v}\mathfrak{v}\right] = 0{,}476526 + 0{,}003221 + 0{,}047295 + 0{,}043949$$
$$= 0{,}570990$$

und hieraus den mittleren Kilometerfehler wie oben (S. 417)

$$\mathfrak{m} = \sqrt{\frac{0{,}57099}{11}} = \pm\ 2{,}278 \text{ mm}$$

Die abgekürzten Formeln (8) und (11) für die Summe der mit ihren Gewichten multiplicirten Fehlerquadrate, welche das n fache Quadrat des mittleren Kilometerfehlers darstellen, lehren uns über die Eigenschaften dieses Fehlers und der Polygone Folgendes:

1) Der Unterschied der Werthe von m und $\mathfrak{m}$ in Gl (8) und Gl (11), welcher den Grad der Annäherung meines abgekürzten Verfahrens an das strenge der Methode der kleinsten Quadrate erkennen lässt, kann nicht allgemein entwickelt werden, weil die Darstellung der willkührlichen Factoren k_1 k_2 k_3 k_4 zu umständlich ist; doch wird die numerische Berechnung jenes Unterschieds durch die Formeln (8) und (11) wesentlich erleichtert.

2) Mein Näherungsverfahren schliesst sich der Methode der kleinsten Quadrate für ein einzelnes Polygon von beliebig vielen Seiten ganz an, und wäre es möglich alle Polygone nur mit je einem einzigen Punkte zu verknüpfen, so müsste dieses Verfahren ausschliesslich angewendet werden; in allen anderen Fällen kommt meine Methode der strengen um so näher, je kürzer die Seiten sind, in welchen sich die Polygone berühren. Man sollte daher bei der Anlage der Höhennetze eines Landes hierauf Rücksicht nehmen.

3) Der mittlere Kilometerfehler ergibt sich nach meinem Verfahren nothwendig stets etwas grösser als jeder nach der Methode der kleinsten Quadratsummen gefundene; beide Fehler unterscheiden sich aber nach allen bisherigen Erfahrungen so wenig von einander, dass ihr Unterschied völlig übersehen werden darf.

Herr v. Pettenkofer legt vor und bespricht nachstehende Abhandlung:

Theorie des natürlichen Luftwechsels von G. Recknagel.

Erste Abhandlung.

Seit v. Pettenkofer[1]) durch die überzeugende Kraft unzweideutiger Versuche festgestellt hat, dass die Steinwände, welche die von uns bewohnten Räume einschliessen, nicht nur nicht luftdicht schliessen, sondern ansehnliche Mengen von Luft durchlassen können, ist es Aufgabe der Physik geworden, die Bedingungen zu erforschen, unter denen in bestimmter Zeit bestimmte Mengen von Luft in einen Raume eintreten oder denselben verlassen, um gleich grossen Mengen neuer Luft Platz zu machen.

Obwohl diese Forschung in erster Linie auf den Versuch angewiesen scheint, so beweist doch eine Uebersicht über die bisher durch Versuche gewonnenen Resultate, wie sie uns eben Herr C. Lang[2]) gibt, dass auf dem bisherigen Wege, wo man sich darauf beschränkt, die Gesammtmengen von Luft zu ermitteln, welche während einer gemessenen

1) v. Pettenkofer: Ueber den Luftwechsel in Wohngebäuden München 1858. Ursprünglich 3 Abhandlungen der naturw.-techn. Kommission der k. b. Akademie der Wissenschaften in München. 1858.

2) C. Lang: Ueber natürliche Ventilation und die Porosität von Baumaterialien. Stuttgart 1877.

Zeit in einem Raume wechseln, noch nicht sichere Grundlagen für Vorausberechnung desjenigen Effektes gewonnen werden können, welcher bei bestimmter Temperaturdifferenz sowie bei bestimmter Stärke und Richtung des Windes zu erwarten ist. Eine solche Vorausberechnung muss aber als Ziel der Forschung in's Auge gefasst werden, zunächst für jeden ventilatorisch untersuchten Raum, sodann unter Anlehnung an gewisse, sorgfältig untersuchte Typen, sogar für beliebige Räume. Zur Anbahnung dieses Zieles sollen folgende theoretische Untersuchungen dienen, welchen an geeigneter Stelle der beweisende Versuch zur Seite stehen wird.

I. Allgemeine Prinzipien.

1. Entwickelung von Luftströmen in weiten Canälen. Im Allgemeinen ist zu betonen, dass — abgesehen von den Wirkungen der Diffusion, die im folgenden nicht berücksichtigt werden, übrigens nur eine scheinbare Ausnahme bilden — ohne eine zu beiden Seiten einer Wand bestehende Druckdifferenz — Luft durch dieselbe nicht hindurch geht, ebenso wenig als sich aus ruhender Luft heraus ein Luftstrom in eine Röhre, einen Kamin, ein Schürloch entwickelt, ohne dass diese ruhende Luft eine höhere Spannkraft besitzt, als die Luft jenseits der Oeffnung. Wenn diese Druckdifferenzen vielfach unbeachtet geblieben sind, so trägt daran die Unempfindlichkeit der Messinstrumente Schuld, welche man zum Nachweis oder zur Messung solcher Differenzen verwenden wollte. Führt man durch das Zugloch eines Ofenthürchens ein gebogenes Glasrohr so ein, dass seine freie Mündung in dem windstillen Raume liegt, der sich hinter dem Thürchen befindet, so zeigt ein gewöhnliches offenes Wassermanometer, dessen einer Schenkel durch einen Kautschukschlauch mit

dem Glasrohr verbunden ist, erst dann 1 Millimeter Niveaudifferenz, wenn die Luft mit c. 4 Meter Geschwindigkeit durch das Zugloch einströmt. Die beobachtete Druckdifferenz von 1 Millimeter oder, was dasselbe ist, von 1 Kilogramm pro Quadratmeter ist die nächste Ursache des Luftzuges von 4 Meter Geschwindigkeit, und man hat sich demgemäss den Zug der Kamine vorzustellen, wie das Ausströmen von Luft aus einem (unendlich grossen) Gefässe, wo sie unter höherem Drucke steht, in einen ebenfalls unendlich grossen Raum, wo der Luftdruck geringer ist, das Zugloch bildet die Grenze dieser beiden Räume.

Die massgebende Spannungsdifferenz wird hervorgebracht durch die Gewichtsdifferenz zweier Luftsäulen, der wärmeren im Kamin und einer kälteren, deren Höhe ebenfalls vom Zugloch aus bis zur oberen Mündung des Kamins zu rechnen ist, wenn zwischen diesen beiden Stellen auch aussen freie Kommunikation stattfindet, wie z. B. bei den meisten Fabrikschlöten.

Indem nämlich die untersten Schichten der weniger dichten Säule, gleichviel ob sie selbst warm oder kalt sind, von oben her weniger stark gedrückt werden als die untersten Schichten der dichteren Säule, üben jene auch ihrerseits nach oben einen geringeren Gegendruck aus als diese. Und was von dem nach oben gerichteten Drucke gilt, gilt von der Spannkraft der Schichte überhaupt, da in Gasen und Flüssigkeiten Einseitigkeit in der Reaktion einer Schicht ausgeschlossen ist.

Die Gewichtsdifferenz von Luftsäulen gleicher Höhe, aber verschiedener Dichtigkeit ist demnach stets die entferntere Ursache der Luftströmung. Die Gewichtsdifferenz erzeugt eine Spannungsdifferenz und die Spannungsdifferenz wird zur Ursache der Luftströmung.

Wie aus dem oben angeführten Beispiel hervorgeht, sind die Druckdifferenzen, durch welche starke Luftström-

ungen erzeugt werden, nur klein. Zur Messung derselben bediene ich mich eines Differenzialmanometers, dessen äusserer Schenkel eng (etwa 2 bis 3 Millimeter weit) und stark geneigt ist, während der andere Schenkel einen Cylinder von 100 Millimeter Weite darstellt, und benütze Petroleum statt des Wassers.[3]) Mit Hilfe dieses Manometers, dessen äusserem Schenkel man zu diesem Zwecke am besten eine Neigung von 4 bis 5 Procent gibt, lassen sich die Druckdifferenzen, welche zur Ursache von Luftströmungen werden, genau genug messen, um die oben entwickelten Sätze auch durch den Versuch zu beweisen.

Als Versuchsobjekt dient mir ein 20 cm weites und etwa 2 Meter hohes Rohr von Eisenblech, welches unten mit einem abnehmbaren Kniestutzen versehen ist, so dass der unterste Theil des Apparates durch ein horizontales Rohrstück von 40 cm Länge gebildet wird. Etwas oberhalb der Stelle, wo das Kniestück mit dem Rohr zusammengesteckt wird, enthält jenes eine Anzahl (4) Gasbrenner, welche von aussen durch Schläuche mit der Gasleitung in Verbindung gesetzt werden können und den Heizapparat bilden. Der ganze Apparat wird, an einem Holzgestell befestigt, auf den Tisch gestellt. Das Manometer steht an einem erschütterungsfreien Ort.

Wird nun das Rohr geheizt, so entwickelt sich ein Luftstrom in den horizontalen Theil desselben, dessen grösste Geschwindigkeit leicht anemometrisch bestimmt werden kann. Führt man von aussen durch ein seitliches Loch von etwa 1 cm Durchmesser eine Glasröhre ein, deren vorderer Theil ausgezogen und an der äussersten Spitze rechwinkelig um-

---

3) Das Differenzialmanometer, seine Aichung und Anwendung ist in den Annalen der Physik und Chemie, Neue Folge. Bd. 2. 1877, und im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, Jahrgang 1877. S. 662 ff. beschrieben.

gebogen ist, so dass sich das offene Ende vom Luftstrome abwendet, so gibt das Manometer, dessen inneres Niveau mit dieser Glasröhre durch einen Schlauch verbunden ist, einen Ausschlag, welcher mit der beobachteten grössten Geschwindigkeit des Luftstromes in derselben gesetzmässigen Beziehung steht, welche zwischen einer Druckdifferenz (p Kilogramm pro Quadratmeter oder p^{mm} Wasserhöhe) und der durch sie erzeugten grössten Ausströmungsgeschwindigkeit (v) der Luft stattfindet. Die genannte gesetzmässige Beziehung ist für die hier in Betracht kommenden Druckdifferenzen genau genug durch die Gleichung

$$p = \frac{1}{2} m v^2$$

gegeben, worin m die Masse eines Kubikmeters der einströmenden Luft bezeichnet.

Der beschriebene manometrische Versuch gibt durchaus das gleiche Resultat, an welcher Stelle des Querschnitts man ihn anstellen mag, ob in der Mitte, wo die Strömung am stärksten ist, oder näher an der Wand oder hinter einer Platte, welche einen Theil der Einströmungsöffnung verdeckt, und das Differenzialmanometer kann somit als Anemometer verwendet werden. Nur in unmittelbarer Nähe der Wand gibt es Stellen, wo ein schwacher Gegenstrom aus dem Innern heraus stattfindet und indem er in die Glasröhre bläst, die zu messende Druckdifferenz schwächt.

Der Versuch gibt stets die wirkliche während der Strömung aktive und neue Luftmassen von aussen nach innen in Bewegung setzende Druckdifferenz und ist demnach, wenn Widerstände in der Rohrleitung zu überwinden sind, stets kleiner als diejenige Druckdifferenz, welche sich aus der Gewichtsdifferenz der warmen und kalten Säule berechnet. Die beobachtete Druckdifferenz nähert sich der aus der Gewichtsdifferenz der Luftsäulen berechneten um

so mehr, je geringer die vom Luftstrome zu überwindenden Widerstände sind.

2. Messung statischer Ueberdrücke. Will man die aus der Gewichtsdifferenz berechnete Druckdifferenz vollständig nachweisen, so ist der Versuch statisch anzustellen. Man erwärmt zu diesem Zweck die Luft in einer vertikalen Röhre, deren Durchmesser einige Centimeter betragen kann, am besten dadurch, dass man die Röhre mit einem Dampfmantel umgibt.

a) Ist die Röhre oben offen — die Oeffnung selbst darf nicht so gross sein, dass sich in ihr Gegenströme der Luft ausbilden können —, während sie unten durch einen Schlauch mit dem Manometer communicirt, so erhält man an diesem das Resultat (p) der Rechnung, welches sich aus der Formel

$$p = H \,.\, 1{,}293 \, \frac{B}{760} \left(\frac{1}{1+\alpha t} - \frac{1}{1+\alpha T} \right)$$

ergibt, worin H die Höhe der Röhre, B den Barometerstand, T die Temperatur der in der Röhre enthaltenen Luft und t die Temperatur der Umgebung bezeichnet. Den Ueberdruck p gibt die Rechnung in Kilogrammen pro Quadratmeter, der Versuch in ebenso viel Millimetern Wasserhöhe, was sich deckt, weil das Wasser, welches 1 Millimeter über dem Quadratmeter steht, 1 Kilogramm wiegt. Der Ausdehnungscoefficient α wird, da die Luft stets feucht sein wird, besser gleich 0,0037 genommen. Statt des eingeklammerten Ausdrucks kann mit hinreichender Annäherung

$$\frac{T - t}{270 + (T + t)},$$

also

$$p = h \cdot 1{,}293 \, \frac{B}{760} \, \frac{T - t}{270 + T + t}$$

gesetzt werden.[4])

---

4) Die stetige Zunahme der Dichtigkeit mit der Tiefe ist hier insofern ausser Acht gelassen, als bei Berechnung der Drücke der Luftsäulen, welche sich im Zimmer und dessen Umgebung befinden, stets eine in ihrer ganzen Ausdehnung gleiche mittlere Dichtigkeit zugeschrieben wird.

Da es sich im Folgenden um die Differenzen sehr kleiner Drücke handelt, ist die Zulässigkeit einer solchen Annahme nicht unmittelbar klar.

Desshalb soll das Resultat der strengen Rechnung mit dem der abgekürzten verglichen werden.

Sei am oberen Ende einer Luftsäule vom Querschnitt 1 (□m) und von der Temperatur t^0 C der Luftdruck B (Kilogr.), und B + P in der Tiefe z, so ist die Dichtigkeit an dieser Stelle

$$a \, \frac{B+P}{760} \cdot \frac{1}{1+\alpha t},$$

wobei mit a die normale Dichtigkeit der Luft (1,293 Kilogr. pro Cubikmeter) bezeichnet ist.

Die Zunahme dP, welche der Luftdruck erfährt, wenn die Tiefe z um dz wächst, ist dem Gewichte der elementaren Schicht von der Dicke dz gleich und somit

$$dP = a \, \frac{B+P}{760} \cdot \frac{1}{1+\alpha t} \cdot dz$$

woraus durch Integration gefunden wird

$$\log \left(1 + \frac{P}{B}\right) = \frac{a z}{760\,(1+\alpha t)}$$

oder

$$1 + \frac{P}{B} = e^{\frac{a z}{760\,(1+\alpha t)}}.$$

Berechnet man hieraus P für den Fall, dass $z = 5^m$ und $t = -10^0$ C ist, so findet man

$$P_1 = 0{,}008873 \text{ B}.$$

Nimmt man dagegen $t = +20^0$ C, so ergibt sich

$$P_2 = 0{,}007952 \text{ B}.$$

Ist die Temperatur (T) des Dampfes 100°, die der umgebenden Luft 20°, so beträgt bei Anwendung einer 2^m hohen Röhre die Druckdifferenz zwischen der kalten und warmen Luftsäule 0,53 Kilogramm pro □^{m}, was sich bei dem oben genannten Manometer, dem man eine Steigung von 3% gibt, durch einen Ausschlag von c. 22^{mm} verräth.

b) Ein zweiter statischer Versuch, welchen man an den ersten leicht anschliessen kann, besteht darin, dass man die im ersten Versuch offene o b e r e Mündung der Versuchsröhre mit dem Manometer in Verbindung setzt und dann die u n t e r e Mündung öffnet, damit sich jetzt an dieser Stelle die innere Luft mit der äusseren ins Gleichgewicht setze. Das Manometer zeigt in diesem Falle einen Ueberdruck der an dem oberen Rohrende befindlichen inneren

---

Gegenüber dieser exacten Rechnung besteht die v e r e i n f a c h t e darin, dass man von der Entwickelung der Exponentialgrösse

$$e^{\frac{a z}{760 (1 + \alpha t)}} = 1 + \frac{a z}{760 (1 + \alpha t)} + \frac{1}{2} \left[\frac{a z}{760 (1 + \alpha t)} \right]^2 \ldots\ldots$$

nur die beiden ersten Glieder beibehält und demgemäss setzt

$$P = a z \frac{B}{760} \cdot \frac{1}{1 + \alpha t},$$

was demnach etwas zu klein ist.

Führt man auch die vereinfachte Rechnung für die vorhin angenommenen Fälle numerisch durch, so erhält man

$$P_1 = 0{,}008833 \text{ B},$$
$$P_2 = 0{,}007920 \text{ B}.$$

Die genaue Differenz ist demnach

$$P_1 - P_2 = 0{,}000921 \text{ B},$$

die genäherte 0,000913 B.

Man verliert also ungefähr 1% des Werthes, und dieser Fehler darf gegenüber der durch die Beobachtung erreichbaren Genauigkeit als bedeutungslos angesehen werden.

Ist die Höhe kleiner als 5^m oder die Temperatur-Differenz kleiner als 30°, so beträgt der Unterschied zwischen der genauen und vereinfachten Rechnung weniger als 1% des Werthes.

Luft über die mit ihr in gleichem Niveau liegende äussere Luft an, der ebenso gross ist als die vorher im Niveau der unteren Mündung beobachtete Depression.

Die Nothwendigkeit dieses Ueberdrucks lässt sich leicht beweisen, wenn man bedenkt, dass sich über den im Gleichgewicht befindlichen untersten Luftschichten einerseits eine wärmere, also leichtere Luftsäule erhebt, als auf der anderen Seite, dass somit der Druck und hiemit die Spannkraft auf der wärmeren Seite um weniger abnimmt, als auf der kälteren. Oder in Zeichen:

Sei P die gleiche Spannkraft zweier Luftschichten, die sich über zwei in demselben Niveau liegenden Flächeneinbeiten (Quadratmeter) befinden. Erhebt man sich, vertikal aufsteigend, aus diesem Niveau in ein anderes, so vermindert sich über jeder der beiden Flächeneinheiten die Spannkraft der Luft gerade um das in Kilogrammen ausgedrückte Gewicht der senkrechten Luftsäule, die man zurückgelegt hat. Beträgt nun das Gewicht der wärmeren Säule w Kilogramm, das der kälteren k Kilogramm, so ist die Spannkraft der am oberen Ende der warmen Säule befindlichen Luftschichte

P—w Kilogramm

und die Spannkraft der am oberen Ende der kälteren Säule

P—k Kilogramm.

Da nun w kleiner ist als k, so ist P—w grösser als P—k. Das oben eingesetzte Manometer gibt die Differenz (P - w) — (P—k) oder k—w.

c) Es ist nicht überflüssig, noch einen dritten Versuch anzustellen, bei welchem man die mit dem Dampfmantel umgebene Versuchsröhre während der Erwärmung unten und oben verschlossen hält, während die warme Luft an einer zwischenliegenden Stelle mit der äusseren Luft in

Verbindung steht. Setzt man dann das Manometer unten an, so erhält man nur einen Theil (p_0) der früher beobachteten Depression; und setzt man nach Verschluss der unteren Mündung den Manometerschlauch an die obere, so tritt nun der andere Theil (p_2) der Differenz k—w als Ueberdruck auf. Hat man unter den bei dem ersten Versuch angenommenen Umständen in einer Höhe von 68^{cm} die innere Luft mit der äusseren ins Gleichgewicht gesetzt und verbindet das innere Niveau des Manometers mit dem unteren Ende der Versuchsröhre, so tritt das äussere Niveau um $7{,}5^{mm}$ zurück. Wird überdies ein Schlauch vom äusseren Niveau des Manometers nach dem oberen Ende der Röhre geführt, so drückt der an diesem Ende vorhandene Ueberdruck das äussere Niveau des Manometers um weitere 14,5 Millimeter zurück, und man hat somit, da die Reductionszahl auf vertikale Millimeter Wasser 0,024 ist

$p_0 = 0{,}18$ Kilogramm
$p_2 = 0{,}35$ „

Daraus wird zugleich klar, dass die beobachteten Spannungsdifferenzen p_0 und p_2 sich verhalten wie die Abstände der beiden Stellen, wo sie auftreten, von dem Niveau des Gleichgewichts; denn $\frac{0{,}18}{0{,}35}$ ist nahe genug gleich $\frac{68}{132}$.

3. Im Anschluss an die vorausgehenden Versuche wird leicht verständlich, dass zwei angrenzende Luftsäulen von verschiedener Temperatur nur in einem Niveau im Gleichgewicht sein können. Oberhalb dieses Niveaus besitzt die warme Luft Ueberdruck über die kalte, unterhalb die kalte über die warme.

II. Ueber den Luftwechsel, welcher in einem von freier Luft umgebenen Zimmer durch Temperaturunterschiede veranlasst wird.

1. Voraussetzungen. Von dem Gegenstande der Untersuchung soll Folgendes vorausgesetzt werden:

1) Er ist bei vollkommener Windstille durch poröse Wände von der ihn rings umgebenden freien Luft vollkommen abgeschlossen, nirgends führt ein Kanal nach aussen, welcher der Grösse seines Querschnitts wegen nicht mehr als capillare Röhre gelten kann;

2) Es findet durch die Poren seines Umschlusses hindurch ein stetiger Luftwechsel — bestehend in Eintritt und gleichzeitigem Austritt gleich grosser Mengen atmosphärischer Luft — statt.[5])

3) Zur Fixirung der Vorstellung wird die Annahme beigefügt, dass die im Innern des betrachteten Raumes befindliche Luft überall eine höhere Temperatur habe als die äussere.

---

5) Der Einfachheit wegen ist hier als Annahme aufgeführt, was bei bestehender Temperatur-Differenz als Bedingung eines stationären Zustandes bewiesen werden kann.

Zunächst ist klar, dass ein stationärer Zustand unmöglich wäre, wenn die Menge der einströmenden oder die der ausströmenden Luft überwöge. Denn in beiden Fällen würden Aenderungen in der Dichtigkeit der Zimmerluft eintreten, welche Steigerung oder Abnahme ihrer Spannkraft zur Folge haben. Indem so der Gegendruck der inneren oder der äusseren Luft wüchse, würde das Einströmen oder das Ausströmen geschwächt und so auf Ausgleichung der Luftmengen hingearbeitet werden.

Die Möglichkeit eines stationären Zustandes ohne Bewegung von Luft durch die Poren des Umschlusses ist dadurch ausgeschlossen, dass nach I 3) eine warme Luftsäule nur in einer und nicht in jeder Höhe mit einer kälteren im Gleichgewicht sein kann.

Die folgende Betrachtnngsweise ist indessen auch anf den entgegengesetzten Fall anwendbar, wo die Temperatur der inneren Luft tiefer ist als die der äusseren.

Bei Erfüllung dieser Voraussetzungen sollen die Bedingnngen des Problems im Folgenden kurz als „normale Umstände" bezeichnet werden.

2. Nothwendigkeit einer neutralen Zone. Dnrch die erste Voraussetzung — des stetigen Luftwecbsels — ist die Annahme ausgeschlossen, dass die innere Luft überall höheren oder überall geringeren Drnck ansübe als die änssere, weil in beiden Fällen die Strömung durch die Poren nur einseitig, entweder von innen nach anssen oder von aussen nach innen stattfände. Vielmehr muss angenommen werden, dass in gewisser Höhe der innere Drnck dem äusseren, in anderer Höhe der äussere dem inneren überlegen ist.

Da die Spannungen nur durch Gewichte von Luftschichten und demnach stetig wachsen, so muss auch der Ueberdruck als Differenz solcher Spannnngen, in irgend einer Höhe zwischen zwei Stellen, wo er verschiedene Vorzeichen hat, einmal Null und somit die innere mit der äusseren Luft im Gleichgewicht sein.

Diese Stelle des Gleichgewichts kann weder am Boden liegen, noch an der Decke; denn läge sie am Boden nnd wäre also die an demselben anliegende Luft gegen die äussere Luft im Gleichgewicht, so würde der Boden Luft weder herein noch hinauslassen, in jeder anderen Höhe aber wäre (nach I, 2b) der innere Drnck dem äusseren überlegen und folglich würde im Ganzen bloss Ansströmen der Luft stattfinden, was gegen die Voraussetzung ist. Ebenso wenig kann die Stelle des Gleichgewichts an der Decke liegen, weil dann die Luft nur einströmen würde. Es bleibt also nichts übrig als die Annahme, dass das Gleichgewichts-Niveau sich innerhalb der vertikalen Begrenzung des Raumes befindet.



Von diesem Niveau aus wächst nach der Decke zu der Ueberdruck der inneren (warmen) Luft über die äussere (kalte), nach dem Boden zu der Ueberdruck der äusseren Luft über die innere.

Demnach findet unterhalb des genannten Niveaus Einströmen, oberhalb desselben Ausströmen der Luft statt.

3. Berechnung des Ueberdrucks. a) Die Grösse des Ueberdruckes (in Kilogr. pro $\square^m$ oder in Millimetern Wasserhöhe) an einer Stelle, welche um h^m von dem Niveau des Gleichgewichts absteht, wird erhalten, wenn man die Gewichte zweier Luftsäulen von der Höhe h vergleicht, welche 1 $\square^m$ zur Basis und im übrigen die Beschaffenheit derjenigen inneren und äusseren Luft haben, welche zwischen dem Niveau des Gleichgewichts und der betrachteten Stelle liegt. Die Differenz dieser Gewichte ist der fragliche Ueberdruck.

Der Beweis dieses Satzes folgt schon aus dem Vorausgehenden (I, 2 a) und wird beim Beweise des folgenden Satzes wiederholt werden.

b) Die absolute (ohne Rücksicht auf das Vorzeichen gebildete) Summe der Spannungsdifferenzen p_2 und p_0, welche zu beiden Seiten der Gleichgewichtsstelle in der Entfernung H von einander auftreten, ist gleich dem Gewichtsunterschied zwischen zwei über der Flächeneinheit aufgebauten Luftsäulen von der Höhe H, welche einerseits mit der Luft des Raumes, andererseits mit der Luft seiner Umgebung gleiche Dichtigkeit haben.

Beweis. Ist B das Gewicht einer Luftsäule, welche über der Flächeneinheit aufgebaut ist und vom Niveau des Gleichgewichts bis zum Ende der Atmosphäre reicht, q_2 das Gewicht der Luftsäule von der Basis 1, welche inwendig vom Niveau des Gleichgewichts bis zur oberen Grenze des betrachteten Raumes von der Höhe H reicht, q_0 das Gewicht der Luftsäule von der Basis 1, welche inwendig vom Niveau des Gleichgewichts bis zur unteren Grenze des betrachteten

Raumes reicht, während q'_2 und q'_0 die analogen Bedeutungen für die umgebende äussere Luft haben, so ist

$$B - q_2$$

die Druckintensität oder Spannung der inneren Luft an der oberen Grenze,

$$B - q'_2$$

die Spannung der äusseren Luft an der oberen Grenze;

$$B + q_0$$

die Spannung der inneren Luft an der unteren Grenze,

$$B + q'_0$$

die Spannung der äusseren Luft an der unteren Grenze.

Somit ist der Ueberdruck der inneren Luft über die äussere an der oberen Grenze

$$p_2 = (B - q_2) - (B - q'_2) = q'_2 - q_2$$

und der Ueberdruck der äusseren Luft über die innere an der unteren Grenze

$$p_0 = (B + q'_0) - (B + q_0) = q_0' - q_0,$$

wodurch der erste Satz dargestellt ist.

Addirt man diese Gleichungen, so ist

$$p_2 + p_0 = (q'_2 + q'_0) - (q_2 + q_0),$$

mithin gleich dem Gewichtsunterschiede der ganzen Säulen von der Höhe H.

c) Ist die Temperatur innerhalb des betrachteten Raumes durchaus gleich hoch[6]) und auch die Temperatur der Um-

---

6) Ist diese Bedingung nicht erfüllt, sondern die mittlere Temperatur unterhalb der neutralen Zone T_0, oberhalb T_2, so geben die für p_0 und p_2 folgenden Formeln, dass sehr nahe

$$\frac{p_0 (T_2 - t)}{p_2 (T_0 - t)} = \frac{h_0}{h_2}.$$

Man kann in solchen Fällen die einfache Gleichung

$$\frac{p_0}{p_2} = \frac{h_0}{h_2}$$

benützen, um annähernd die Bezirke zu finden, deren mittlere Tempera-

gebung überall gleich, so verhalten sich die in den Abständen h_0 und h_2 vom Niveau des Gleichgewichts stattfindenden Spannnngsdifferenzen (p_0, p_2), wie diese Abstände. Also

$$p_0 : p_2 = h_0 : h_2.$$

Beweis: Ist die innere Temperatur T, die änssere t, so ist mit hinreichender Annähernng

$$p_0 = h_0 \; 1{,}293 \; \frac{B}{760} \; \frac{T-t}{270+T+t},$$

$$p_2 = h_2 \; 1{,}293 \; \frac{B}{760} \; \frac{T \;\; t}{270+T+t}.$$

Durch Division beider Gleichnngen folgt die Behauptung.

4. Experimentelle Bestimmung des Ueberdrucks und der Lage der nentralen Zone. Hat man sich überzeugt, dass ein Ranm die Bedingnngen für die Anwendbarkeit der vorausstehenden Sätze annähernd erfüllt, so lässt sich die Lage der Gleichgewichtslinie mit Hilfe des Differenzialmanometers experimentell bestimmen, indem man an Stellen wie A, B (Fig. 1) eiserne Rohrstücke durch die Wände oder Thüren hindurchsteckt und das innere Ende derselben mit dem inneren oder änsseren Niveau des Manometers durch einen Kautschukschlauch verbindet. Ist das Manometer in dem zu nntersuchenden Zimmer selbst aufgestellt, und hat man das änssere Niveau mit dem oberen Rohrstück A verbunden,[7] so steigt die Flüssigkeit im änsseren

---

turen T_0 und T_2 zu messen sind, nnd dann mittelst der Messungsresultate das gesuchte Verhältniss der Höhen $\left(\frac{h_0}{h_2}\right)$ corrigiren.

Hat man z. B. experimentell $p_0 = p_2$ gefunden, während die Temperatur der Umgebung 0°, die der oberen Zimmerhälfte 22°, die der unteren 18° ist, so würde $\frac{h_0}{h_2} = \frac{11}{9}$ zu nehmen sein, und die neutrale Zone nicht in $\frac{1}{2}$ sondern in $\frac{11}{20}$ der Zimmerhöhe liegen.

7) Da es nicht angeht, an das Glasröhrchen, in welchem sich das äussere Niveau des Manometers befindet, einen der Bewegung ausgesetz-

Schenkel um den Ueberdruck, welchen die innere Luft oben über die äussere übt. Dieser Ueberdruck soll mit p_2 bezeichnet werden. Setzt man nun überdies das innere Niveau mit dem unteren Rohrstück (B) in Verbindung, so erfolgt ein neues Steigen des Manometers um den Ueberdruck (p_0), welchen unten die äussere Luft über die innere besitzt.

Bezeichnet man mit h die gesuchte Höhe der neutralen Zone über dem Boden, mit H die ganze Höhe des Raumes, so gibt der Satz 3, die Proportion

$$p_0 : p_2 = h : (H-h)$$

oder

$$h = H \frac{p_0}{p_0 + p_2}.$$

Wird nun ein drittes Rohr in der Höhe h über dem Boden ins Freie geführt, so zeigt das Manometer keinen Ausschlag. Zugleich überzeugt man sich, dass $p_0 + p_2 = p$ ist, d. h. gleich der aus der Temperaturdifferenz der beiden Luftsäulen von der Höhe A B berechneten Spannungsdifferenz.

Die Kenntniss der neutralen Zone belehrt uns über die Vertheilung des Ventilationsgeschäftes: Was unterhalb derselben liegt, lässt Luft herein, was darüber liegt, lässt eine gleich grosse Menge Luft hinaus.

5. Annahmen und Definitionen. Die weitere Entwicklung ruht auf der Annahme, dass die in gleichen Zeiten durch dieselbe Wandfläche gehenden Luftmengen den zu beiden Seiten der Wand bestehenden Druckdifferenzen proportional sind.

Diese Annahme ist sowohl durch die allgemeinen Versuchsresultate über den Durchgang der Luft durch capillare

ten Schlauch anzusetzen, verbindet man dasselbe durch ein kleines Schlauchstück mit einem anderen Glasrohr, welches fest durch ein befestigtes Brettchen gesteckt ist.



Röhren als auch durch besondere Versuche[8]) über die Permeabilität einzelner Baumaterialien gestützt.

Ferner soll der Begriff der Durchlässigkeit oder

8) Vgl. C. Lang a. a. O. S 73.

Der geringste Druck, welchen Herr C. Lang anwandte, betrug 30^{mm} Wasser.

In der Absicht, das Gesetz auch für die weit kleineren Ueberdrücke zu prüfen, welche den natürlichen Luftwechsel veranlassen, stellte ich im Dezember 1876 mit einem Ziegelstein, welcher 30^{cm} lang, 15^{cm} breit und 7^{cm} dick war und kurz vorher zur Ausführung des bekannten Pettenkofer'schen Versuchs (Ausblasen eines Lichts durch den Stein hindurch) gedient hatte, einige Proben an, welche ein für die Annahme sehr günstiges Resultat gaben.

Die vier schmalen Seiten des Steins waren mit Wachs und venet. Terpentin luftdicht verstrichen, die eine Breitseite war frei, die andere mit einer Fassung von Zinkblech versehen.

Von der Fassung führte ein Kautschukschlauch nach einem Hahn, welcher in die eine Bohrung eines Kautschukpfropfs gesteckt war, der eine grosse Wasserflasche oben verschloss. Auch in der zweiten Bohrung des Pfropfs stack ein Hahn, von welchem ein Schlauch nach dem Differenzialmanometer führte. Unten hatte die Flasche einen Tubulus, welcher ebenfalls durch einen Kautschukpfropf und einen Hahn verschlossen werden konnte. Indem man diesen Hahn mehr oder weniger öffnet, hat man es in seiner Gewalt grössere oder kleinere Ueberdrücke zu erzeugen. Das Volumen des unten ausgeflossenen Wassers gibt die Menge der durch den Stein in den oberen Raum eingetretenen Luft an.

Durch dieses Verfahren erhielt ich folgende Resultate:

Druck in Millimetern Wasser	Pro Minute u. Millimeter Druck durchgelassene Luftmenge in Cub.-Cent.
$0{,}64^{mm}$	$1{,}6$ C^{cm}
0,62	1,5
2,55	1,6
2,52	1,6
1,17	1,6

Für die Stunde und das Quadratmeter folgt daraus eine Durchlässigkeit von 2,1 Liter, was bei Reduction auf 1^{m} Dicke noch durch $\frac{100}{7}$ zu dividiren ist und somit den Werth 0,14 Liter erhält.

Permeabilität einer Wand so definirt werden, dass er die Anzahl der normalen Cubikmeter Luft bezeichnet, welche durch 1 Quadratmeter der Wand unter dem Ueberdruck von 1 Kilogramm (1^{mm} Wasserhöhe) in einer Stunde hindurchgehen.

Bei der Anwendung dieses Begriffs auf eine vertikale Zimmerwand begegnet man der Schwierigkeit, dass Fenster, Fensternischen und Thüren, indem sie sich nicht über die ganze Höhe der Wand erstrecken, verursachen, dass dem unteren Theile der vertikalen Begrenzung im Allgemeinen eine andere Durchlässigkeit zukommt als dem oberen. Da sich nun beide Theile in verschiedener Weise an dem Ventilationsgeschäfte betheiligen, wird es nicht immer zulässig sein, für beide dieselbe mittlere Durchlässigkeit in Ansatz zu bringen.

6) Aufstellung der Gleichung des Luftwechsels. Es soll nun der Flächeninhalt des Bodens dem Flächeninhalt der Decke gleich angenommen und beide mit dem Buchstaben f bezeichnet werden. Der Umfang des Bodens sei u, die Höhe des Zimmers H, die Entfernung der neutralen Zone vom Boden h. Ferner sei mit k_0 die Durchlässigkeit des Bodens, mit k_1 die mittlere Durchlässigkeit des unteren Theiles, mit k' die mittlere Durchlässigkeit des oberen Theiles der vertikalen Begrenzung, endlich mit k_2 die Durchlässigkeit der Decke bezeichnet. Die Grössen p_0, p_2 und $p = p_0 + p_2$ haben ihre frühere Bedeutung: p_0 bezeichnet den Ueberdruck, den die äussere Luft über die am Boden befindliche innere Luft ausübt, p_2 den Ueberdruck der an der Decke befindlichen inneren Luft über die äussere.

Dann gibt die Annahme von der Unveränderlichkeit der im Zimmer befindlichen Luftmenge die Gleichung

$$f\, k_0\, p_0 + u\, h\, k_1\, \frac{p_0}{2} = u\, (H-h)\, k'\, \frac{p_2}{2} + f\, k_2\, p_2 \quad ^{9)}.$$

9) Dem Bedenken, welches daraus entstehen könnte, dass für den unteren oder oberen Theil der vertikalen Begrenzung ein Mittelwerth

Die linke Seite bedeutet die Luftmenge, welche in der Stunde durch den Boden und den unteren Theil der vertikalen Wände einströmt, während die rechte Seite der Gleichung die durch den oberen Theil der vertikalen Wände und durch die Decke abströmende Luftmenge darstellt.

7. Discussion der Gleichung des Luftwechsels. Aus dieser Gleichung in Verbindung mit dem Früheren lassen sich drei wichtige Sätze ableiten.

---

der Durchlässigkeit angenommen und dieser mit dem Mittelwerthe des des Drucks $\left(\frac{p_0}{2}, \frac{p_2}{2}\right)$ multiplicirt ist, begegnet man durch folgende Betrachtnng.

Ist die Dnrchlässigkeit k eine Fnnktion der Höhe z, so ist die Lnftmenge, welche durch einen nm z.-Meter unterhalb der nentralen Zone befindlichen Streifen von der Breite dz eintritt,

$$n\, dz\, k\, P,$$

wobei mit P der an dieser Stelle vorhandene Ueberdruck bezeichnet ist

Nun ist $P = \frac{z}{h}\, p_0$, folglich die Lnftmenge

$$n\, \frac{p_0}{h} \cdot k\, z\, dz.$$

Um die gesammte Luftmenge zn erhalten, welche unterhalb der neutralen Zone dnrch die vertikale Begrenzung geht, hat man diesen Ausdrnck zwischen den Grenzen o und h zu integriren oder

$$n\, \frac{p_0}{h} \int_0^h k\, z\, dz$$

zu bilden. Da z innerhalb der Grenzen sein Vorzeichen nicht ändert, so kann man

$$\int_0^h k\, z\, dz = k_1 \int_0^h z\, dz$$

setzen, wobei k_1 irgend ein zwischen dem grössten und kleinsten Werth von k liegender mittlerer Zahlenwerth ist.

Dann wird die gesuchte Luftmenge

$$n\, \frac{p_0}{h}\, k_1\, \frac{h^2}{2} = n\, h\, k_1\, \frac{p_0}{2}$$

wie im Text angenommen wurde.

a) Setzt man für h seinen Werth $H \frac{p_0}{p}$ ein, (worin die Annahme gleichmässiger Temperaturvertheilung liegt), dividirt die Gleichung durch p und setzt $p-p_0$ an die Stelle von p_2, so erhält man der Reihe nach die Umformungen:

$$f k_0 p_0 + u H k_1 \frac{p_0^2}{2p} = u H \left(1-\frac{p_0}{p}\right) k' \frac{p_2}{2} + f p_2 k_2$$

$$f k_0 \frac{p_0}{p} + \frac{1}{2} u H k_1 \left(\frac{p_0}{p}\right)^2 = \frac{1}{2} u H k' \left(1-\frac{p_0}{p}\right)\frac{p_2}{p} + f \frac{p_2}{p} k_2$$

$$f k_0 \frac{p_0}{p} + \frac{1}{2} u H k_1 \left(\frac{p_0}{p}\right)^2 = \frac{1}{2} u H k' \left(1-\frac{p_0}{p}\right)^2 + f\left(1-\frac{p_0}{p}\right) k_2.$$

Aus der letzten in Bezug auf $\frac{p_0}{p}$ quadratischen Gleichung lässt sich dieses Verhältniss so entwickeln,[10]) dass es von den Grössen p_0 und p selbst, also auch von den Temperaturen (T, t) unabhängig und nur durch die Dimen-

10) Die Auflösung ist

$$\frac{p_0}{p} = -\frac{f k_0 + u H k' + f k_2}{u H (k_1 - k')} + \sqrt{\frac{u H k' + f k_2}{u H (k_1 - k')} + \left(\frac{f k_0 + u H k' + f k_2}{u H (k_1 - k')}\right)^2}$$

Darf $k_1 = k'$ gesetzt werden, dann folgt viel einfacher

$$\frac{p_0}{p} = \frac{\frac{1}{2} u H k_1 + f k_2}{f k_0 + u H k_1 + f k_2}.$$

Bei ungleicher Temperaturvertheilung ist zu setzen

$$h = H \frac{p_0 \, T_2 - t)}{p (T_0 - t) + p_0 (T_2 - T_0)}$$

statt des einfachen $h = H \cdot \frac{p_0}{p}$.

sionen und Durchlässigkeiten der Begrenzung bestimmt erscheint.

Somit ist auch der Werth von $h = H\frac{p_0}{p}$, oder die Lage der neutralen Zone von der Temperatur unabhängig. Sie liegt bei normalen Umständen und gleichmässiger Temperaturvertheilung, solange sich die Beschaffenheit der Begrenzung nicht ändert, ein für allemal fest.

b) Die hin und wieder gemachte Annahme, das die Decke allein alle Luft hinauslasse, welche durch die übrige Begrenzung eindringt, ist nicht haltbar.

Wäre nämlich diese Annahme zulässig, so müsste das erste Glied auf der rechten Seite der Gleichung, welches die durch den oberen Theil der vertikalen Wände hinausgehende Luftmenge darstellt, Null werden können. Also

$$u\,(H-h)\,k'\frac{p_2}{2} = 0.$$

Dieses Glied könnte aber nur dann Null sein, wenn entweder $k' = 0$, also der über der Gleichgewichtslinie liegende Theil der vertikalen Begrenzung undurchlässig, oder wenn $H = h$, somit da $h = \frac{p_0}{p}H$, $p_0 = p$ wäre.

Nun ist aber $p = p_0 + p_2$, also müsste $p_2 = 0$ sein, was unmöglich ist, weil in diesem Falle — ohne Ueberdruck — auch durch die Decke selbst keine Luft hinausgehen, somit überhaupt kein Luftwechsel, sondern nur Einströmen von Luft stattfinden würde.

c) Der Ausdruck für die einströmende Luft in der Form

$$f\,k_0\,p_0 + u\,h\,k_1\frac{p_0}{2}$$

kann durch Einführung des Werthes von p_0 auf die Form gebracht werden

$$\left[\left(f\,k_0 + \frac{1}{2}\,u\,h\,k_1\right) h \,.\, 1{,}293\,\frac{B}{760}\right] \frac{T-t}{270+T+t}$$

Hier ist (bei gleichmässiger Vertheilung der Temperatur) der ganze Ausdruck in [ ] von der Temperatur unabhängig und der Nenner (270+T+t) ändert sich innerhalb derjenigen Temperaturen, welche bei der Lüftung von Zimmern in Betracht kommen, nur wenig. Somit ist der unter normalen Umständen, bei gleichmässiger Temperaturvertheilung durch Temperaturunterschied in einem Zimmer hervorgebrachte Luftwechsel nahezu der Temperaturdifferenz (T—t) proportional, und es hat somit bei Räumen, welche den vorgenannten Bedingungen entsprechen, einen guten Sinn, von dem für je 1 Grad Temperaturdifferenz in einem Zimmer stattfindenden Luftwechsel zu sprechen.

Hat man für einen Raum, welcher den oben angeführten Bedingungen genügt, etwa mittelst des Pettenkoferschen Verfahrens bei Windstille und einer bestimmten gemessenen Temperaturdifferenz die Gesammtventilation ermittelt, so kann man daraus für einen späteren Fall, wo die Temperaturdifferenz eine andere geworden ist, den Luftwechsel mit hinreichender Annäherung durch einfache Rechnung finden. Betrug z. B. bei 15° Temperaturdifferenz der durch dieselbe veranlasste stündliche Luftwechsel 60 Cubikmeter, so entspricht einem Grade ein Luftwechsel von 4 Cubikmeter und einer später beobachteten Temperaturdifferenz von n Graden ein Luftwechsel von 4 n Cubikmeter.[11])

11) Aus v. Pettenkofers Versuchen folgt für das von ihm untersuchte Zimmer bei je 1° Temperaturdifferenz der Luftwechsel

d) Andererseits darf ausdrücklich hervorgehoben werden, dass man durch wiederholte Messungen des gesammten in einem Zimmer unter normalen Umständen bei verschiedenen Temperaturen vor sich gehenden Luftwechsels die beiden unbekannten Durchlässigkeiten k_0 und k_1 des Ausdrucks

$$f k_0 p_0 + \frac{1}{2} u H k_1 \frac{p_0^2}{p},$$

für welchen solche Messungen Werthe geben, nicht trennen kann. Man erfährt zwar, dass der Boden und ein mit der Lage der neutralen Zone zugleich bekannter unterer Theil der vertikalen Begrenzung stündlich eine gewisse Luftmenge einlassen; aber welchen Antheil daran der Boden hat und welchen der einlassende Theil der vertikalen Wände, das lässt sich durch Bestimmungen der Gesammtventilation nicht ermitteln.

8) Luftwechsel in Zimmern von gleicher Durchlässigkeit. Im Allgemeinen kann von dem Luftwechsel, welchen man unter normalen Umständen in einem Zimmer gefunden hat, auf den unter gleichen Umständen in einem Zimmer von anderen Dimensionen stattfindenden Luftwechsel selbst dann nicht geschlossen werden, wenn die Durchlässigkeiten in beiden Zimmern als gleich vorausgesetzt werden dürfen.

$$\frac{95}{20} = 4,7$$
$$\frac{75}{19} = 3,9$$
$$\frac{22}{4} = 5,5$$

Im Mittel 4,7 C^m.

Die Abweichung vom Mittel beträgt im zweiten Versuch — 14, im dritten + 4 C^m. Diese Fehler erklären sich leicht durch die Möglichkeit verschiedener Abweichungen von den normalen Umständen.

Durch Untersuchung der Bedingungen, unter denen ein solcher Schluss möglich ist, kommt man zu folgendem merkwürdigen Satze:

Ist in zwei Zimmern, welche gleiche Durchlässigkeiten haben, das Verhältniss der vertikalen Begrenzung zur Bodenfläche gleich gross, so verhalten sich die in diesen Zimmern bei gleichen Temperaturen stattfindenden Luftwechsel wie ihre Kubikinhalte.

Gelten die früheren Bezeichnungen in dem Sinn, dass die analogen Dimensionen, Durchlässigkeiten und Ueberdrücke des zweiten Zimmers sich durch Marken von denen des ersten Zimmers unterscheiden, so sind die Bedingungen ausgedrückt durch die Gleichungen

1) . . . . $k_0 = k'_0,\ k_1 = k'_1,\ k' = k'',\ k_2 = k'_2$ [12])

2) . . . . $\frac{u\,H}{f} = \frac{u'\,H'}{f'}$,

wozu noch die Voraussetzung gleicher Temperaturen

3) . . . . $\frac{p}{p'} = \frac{H}{H'}$

zwischen den Summen der Ueberdrücke und den Höhen der Zimmer liefert.

Die Behauptung geht dahin, dass die beiden Luftwechsel W und W' mit den Kubikinhalten f H und f' H' in der Beziehung stehen

$$\frac{W}{W'} = \frac{f\,H}{f'\,H'}$$

12) Aus der Entwickelung folgt, dass es sowohl für diese Anwendung als für die folgende (in Nro 9) genügt, dass die Verhältnisse $\frac{k_1}{k_0}$, $\frac{k'}{k_0}$, $\frac{k_2}{k_0}$ in dem einen Zimmer so gross sind wie im andern. Die hiedurch erreichte Erweiterung dürfte indessen von geringer praktischer Bedeutung sein.

Der Beweis ergibt sich aus Folgendem.

Führt man in die Werthe $\frac{p_0}{p}$ und $\frac{p_0'}{p'}$, wie sich dieselben aus der quadratischen Gleichung in II 7a ergeben, die Bedingungen 1) und 2) ein, so findet man, dass

$$4) \dots \frac{p_0}{p} = \frac{p_0'}{p'},$$

woraus mit Rücksicht auf 3) folgt:

$$5) \dots \frac{p_0}{p_0'} = \frac{H}{H'}.$$

Nun ist unter Voraussetzung gleicher Durchlässigkeiten allgemein:

$$\frac{W}{W'} = \frac{f\,k_0\,p_0 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1\,\frac{p_0^2}{p}}{f'\,k_0\,p_0' + \frac{1}{2}\,u'\,H'\,k_1\,\frac{p_0'^2}{p'}}$$

was auf die Form

$$\frac{f\,p_0}{f'\,p_0'} \cdot \frac{k_0 + \frac{1}{2}\,\frac{u\,H}{f}\,k_1\,\frac{p_0}{p}}{k_0 + \frac{1}{2}\,\frac{u'\,H'}{f'}\,k_1\,\frac{p_0'}{p'}}$$

gebracht werden kann.

Wegen 2) und 4) ist der zweite Bruch der Einheit gleich und folglich

$$\frac{W}{W'} = \frac{f\,p_0}{f'\,p_0'},$$

woraus durch Einführung von 5) die Behauptung erhalten wird.

9) **Annähernde Berechnung des Verhältnisses von Luftwechseln.** Es gibt einen nicht selten vorkommenden Fall, wo man durch Anwendung der im vorigen § aufgestellten Proportion einen genäherten Werth

für das Verhältniss zweier Luftwechsel findet, obwohl die Bedingung 2) auch nicht annähernd erfüllt ist.

Sind nämlich in zwei Zimmern die Durchlässigkeiten gleich, darf ferner ein Mittelwerth für die Durchlässigkeit der vertikalen Begrenzung angenommen und (wegen Gleichheit der Herstellungsart) die Durchlässigkeit (k_0) des Bodens gleich der Durchlässigkeit (k_2) der Decke gesetzt werden, so ist bei gleichen Temperaturen das Verhältniss der Luftwechsel um so näher dem Verhältniss der Kubikinhalte gleich, je kleiner die Durchlässigkeit der vertikalen Begrenzung gegenüber der Durchlässigkeit der Decke ist.

Die Bedingungen sind hier

1) $k_0 = k'_0$, $k_1 = k'_1$, $k' = k''$, $k_2 = k'_2$

2) $k_1 = k'$, $k_0 = k_2$

3) $\frac{p}{p'} = \frac{H}{H'}$.

Der Beweis liegt in Folgendem:

So oft $k_1 = k'$ ist, wird die Gleichung II 7a in Bezug auf $\frac{p_0}{p}$ vom ersten Grad und

$$\frac{p_0}{p} = \frac{f k_2 + \frac{1}{2} u H k_1}{f k_0 + u H k_1 + f k_2}.$$

Setzt man überdies $k_0 = k_2$, so erhält $\frac{p_0}{p}$ den Werth $\frac{1}{2}$, d. h. die neutrale Zone liegt in der Mitte der Höhe, was leicht auch ohne Rechnung als Folge der gemachten Voraussetzungen erkannt wird.

Denselben Werth hat $\frac{p'_0}{p'}$. Somit gilt $\frac{p_0}{p} = \frac{p'_0}{p'}$ und $\frac{p_0}{p'_0} = \frac{H}{H'}$ wie in § 8.

Man erkennt nun die Wahrheit der Behauptung leicht aus der zweiten Form, in welche oben (Nr. 8) der Werth $\frac{W}{W'}$ gebracht wurde. Denn es ist

$$\frac{W}{W'} = \frac{f H}{f' H'} \cdot \frac{k_0 + \frac{1}{4} \frac{u H}{f} k_1}{k_0 + \frac{1}{4} \frac{u' H'}{f'} k_1}$$

und der zweite Bruch nähert sich der Einheit um so mehr, je kleiner $\frac{k_1}{k_0}$ ist.

Um ein Zahlenbeispiel für den Grad der Annäherung zu erhalten, nehmen wir an, zwei Zimmer haben die gleiche Höhe ($H = H' = 3{,}6^m$) und die gleiche Tiefe von 7^m, während die Breite des einen 5^m, die des anderen 10^m betragen soll. Ferner sollen die Durchlässigkeiten in beiden Zimmern gleich sein, und auch $k_1 = k'$, $k_0 = k_2$ gesetzt werden dürfen.

Dann ist

$$\frac{u H}{f} = 24 \cdot \frac{3{,}6}{35}\,;\ \frac{u' H'}{f} = 17 \cdot \frac{3{,}6}{35},$$

und es berechnet sich, wenn $k_1 = 0{,}2\ k_0$ angenommen wird,

$$\frac{W'}{W} = 2 \cdot \frac{112}{109},$$

während das Verhältniss der Cubikinhalte 2 ist. Man verliert also unter diesen Umständen durch Anwendung der Proportion nur c. 3 % des wahren Werthes.

10. Experimentelle Bestimmung der Durchlässigkeiten. Aus dem Vorausgehenden folgt, dass man ohne Kenntniss der Durchlässigkeiten nur in einzelnen günstigen Fällen von dem Luftwechsel eines Zimmers auf den eines anderen schliessen kann. Man hat demnach sein Augenmerk auf jene Constanten zu richten, mit Hilfe deren

der Uebergang von einem Zimmer auf ein anderes, welches nur in den Dimensionen und Temperaturen abweicht, unter allen Umständen gemacht werden kann.[13])

---

13) Wie nothwendig es ist, die Durchlässigkeiten an den Begrenzungen der Zimmer selbst zu bestimmen, ergibt sich aus einem Vergleich der Werthe, welche für die Durchlässigkeit einzelner Baumaterialien gefunden werden, mit denjenigen, welche zur Erklärung beobachteter Luftwechsel den aus diesen Materialien aufgebauten Wänden, Decken etc. zugeschrieben werden müssen

Nach Herrn C. Lang's Versuchen würde eine Mörteldecke von 1^{cm} Dicke unter einem Ueberdruck von 1^{mm} Wasser pro $\square^{m}$ und Stunde 0,091 C^{m} Luft durchlassen.

Wenn wir uns eine Zimmerdecke durch eine solche Mörtelschicht repräsentirt denken, scheinen wir eine für die Durchlässigkeit dieser Decke sehr günstige Annahme zu machen. Wir wollen desshalb die erwähnte Durchlässigkeit sowohl der Decke als dem Boden des Zimmers zuschreiben. Ferner sollen die Wände nur 10^{cm} dick und von Kalktuffstein — dem durchlässigsten Material — hergestellt sein, so kommt ihnen nach Herrn C. Lang's Versuchen die Durchlässigkeit 0,08 zu.

Das Zimmer sei 7^{m} lang, 5^{m} breit, $3{,}6^{m}$ hoch und die Temperaturdifferenz 20° C.

Der stündliche Luftwechsel dieses Zimmers berechnet sich dann aus

$$f\,k_0\,p_0 + \frac{1}{2}\,n\,H\,k_1\,\frac{p_0^2}{p}$$

zu 0,79 Cubikmeter.

v. Pettenkofer hat für ein viel kleineres Zimmer mit Backsteinwänden, bei 19° C Temperaturdifferenz nach Verkleben aller Ritzen einen stündlichen Luftwechsel von 54 Cubikmeter, also ungefähr das Siebzigfache gefunden.

Ich selbst habe mittelst einer rein physikalischen, auf ihren möglichen Fehler leicht controlirbaren Methode, welche ich demnächst mittheilen werde, den Luftwechsel eines Zimmers, welches obige Dimensionen und Wände von rothem Sandstein hat, bei 20° Temperaturdifferenz unter normalen Umständen gleich

70 Cukikmeter

gefunden, was von der Wahrheit um höchstens 7 Cubikmeter abweichen kann.

Daraus folgt, dass — wahrscheinlich in Folge der undefinirbaren Art, wie unsere Mauern, Zimmerdecken etc. hergestellt werden — die

Will man durch Bestimmung des Gesammtluftwechsels Werthe für die Durchlässigkeiten der drei Begrenzungen erhalten, so hat man zwei Zimmer auszuwählen, welchen man gleiche Durchlässigkeiten zutrauen darf, während in beiden das Verhältniss

$$\frac{u\,H}{f}$$

verschiedene Werthe hat.

In beiden Zimmern muss zu der unter normalen Umständen ausgeführten Messung der Gesammtventilation noch

---

für einzelne Baumaterialien gefundenen Durchlässigkeiten auf die aus denselben aufgeführten Mauern . . . . nicht übertragen werden dürfen.

Um eine direkte Controle für dieses Urteil zu gewinnen, habe ich ein eisernes Rohr durch die 0,80^{m} dicke Mauer des vorgenannten Zimmers getrieben, mit der Absicht in verchiedenen Dicken den Ueberdruck der äusseren Luft über die innere manometrisch zu bestimmen. Ich kam dabei zufällig zuerst auf einen Stein von etwa 20^{cm} Dicke. Nachdem dieser durchbohrt war, glitt das Rohr beinahe widerstandslos 40^{cm} vorwärts und stiess dann auf den Widerstand der äusseren Steinlage.

Man erhält dadurch das in Fig. 2 gegebene Bild des vertikalen Querschnitts einer solchen Mauer, von dessen Richtigkeit man sich hier bei jedem Neubau überzeugen kann. Der innere Raum ist mit kleinen, sehr unregelmässigen Abfallstücken so ausgefüllt, dass dem Durchgang der Luft kein Widerstand entgegensteht. Nach jeder Steinhöhe folgt eine unregelmässige Mörtelschicht. Die äussere Steinlage, welche in dem untersuchten Fall ohne Bewurf ist, leistet der Luft ebenfalls sehr wenig Widerstand; denn der Druck wurde in dem Raume des Gerölls merklich ebenso gross gefunden als in der freien Luft.

So bleibt im Grunde nicht viel mehr als der innere Bewurf, der meistens von Rissen und Sprüngen durchzogen ist, welche nur ganz oberflächlich gedeckt sind.

Ebenso habe ich mich überzeugt, dass die zwischen den Dieblen des Fussbodens befindlichen Zwischenräume der Luft einen beinahe freien Durchgang gestatten: an einem bloss durch die Dieblen gesteckten Rohr liess sich kein Ueberdruck nachweisen, derselbe tritt erst dann merklich hervor, wenn das Rohr in den weiter unten mit Schlacken vermengten Sand eindringt.

die (manometrische) Messung von p_0 und p'_0 kommen, d. h. derjenigen Ueberdrücke, welche die äussere Luft unmittelbar am Boden über die innere besitzt. Die Summen $p = p_0 + p_2$ und $p' = p'_0 + p'_2$ können aus den Temperaturen und Zimmerhöhen berechnet oder, was oft bequemer ist, ebenfalls gemessen werden. Da in jedem der beiden Zimmer sowohl die Menge der einströmenden Luft als auch die der abströmenden dem gefundenen Werthe der Gesammtventilation gleich gesetzt werden kann, erhält man durch zwei vollständige Messungen zwei paar Gleichungen von der Form

$$\left.\begin{aligned} a &= f k_0 p_0 + \frac{1}{2} u H k_1 \frac{p_0^2}{p} \\ b &= f' k_0 p'_0 + \frac{1}{2} u' H' k_1 \frac{p_0'^2}{p'} \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

$$\left.\begin{aligned} a &= f k_2 p_2 + \frac{1}{2} u H k' \frac{p_2^2}{p} \\ b &= f' k_2 p'_2 + \frac{1}{2} u' H' k' \frac{p_2'^2}{p'} \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

in welchen die vier Unbenannten k_0, k_1 und k', k_2 paarweise vorkommen, während alles Uebrige bekannt ist.

11. Zweite Methode die Durchlässigkeiten zu finden. Die in Nr. 10 angegebene Methode ist auf die Voraussetzung gegründet, dass Zimmer gefunden werden können, von denen man annehmen darf, dass sie gleiche Durchlässigkeiten haben, ohne dass man diese Durchlässigkeiten selbst kennt.

Obwohl man über diese Voraussetzung nicht hinweg kommen wird, wenn man von dem bekannten Luftwechsel eines Zimmers auf den noch unbekannten eines anderen schliessen will, so scheint es doch von einem anderen Gesichtspunkte aus wünschenswerth, eine experimentelle Me-

thode zu besitzen, welche die Durchlässigkeiten kennen lehrt, ohne uns noch auf ein zweites Zimmer anzuweisen.

Eine solche Methode will ich nun angeben. Sie setzt voraus, dass man für den vertikalen Theil der Begrenzung eine mittlere Durchlässigkeit ($k_1 = k'$) annehmen darf. Das Verfahren ist folgendes.

1) Man bestimmt die Lage der neutralen Zone durch Messung des am Boden stattfindenden Ueberdrucks (p_0) und Berechnung (oder Messung) der Summe $p = p_0 + p_2$.

Dadurch erhält man einen Werth für die linke Seite der Gleichung

$$1) \ldots . \frac{p_0}{p} = \frac{f k_2 + \frac{1}{2} u H k_1}{f k_2 + u H k_1 + f k_0}.$$

2) Man misst den gesammten Luftwechsel (a) nach von Pettenkofer's Methode. Dadurch erhält man die Gleichung

$$2) \ldots . (p - p_0) f k_2 + \frac{1}{2} u H k_1 \frac{(p - p_0)^2}{p} = a.$$

Diese beiden Messungen können leicht gleichzeitig ausgeführt werden.

3) Man bahnt der Luft einen neuen Weg dadurch, dass man einen bisher verschlossenen Kanal, der sich am besten nahe am Boden (z. B. im untersten Theil der Thüre) oder nahe an der Decke befindet, öffnet.

Die Luftmenge, welche durch diesen Kanal strömt, wird gemessen. Zugleich beobachtet man die Veränderungen, welche durch das Oeffnen des Kanals in der Druckvertheilung vor sich gehen.

Liegt der Kanal nahe am Boden, so sinkt bei seiner Eröffnung die neutrale Zone, liegt er an der Decke, so steigt sie, und diese Verschiebungen geben sich durch Veränderungen im Werthe von p_0 kund, während $p = p_0 + p_2$

constant bleibt, weil es nur von der Höhe des Zimmers und den Temperaturen abhängt.

Das Verhältniss der durch den Kanal stündlich ein- oder ausströmenden Luftmenge zu der gleichzeitigen Aenderung des Werthes von p_0[14]) ist der Werth des Ausdruckes $f k_0 + u H k_1 + f k_2$, welcher auf der rechten Seite der ersten Gleichung den Nenner bildet.

Diesen Ausdruck, der sich aus 3 Summanden zusammensetzt, welche uns sagen, was jede einzelne Wand bezüglich der Lüftung zu leisten vermag und leistet, wenn der Ueberdruck 1^{mm} Wasser beträgt, will ich das Lüftungsvermögen des Zimmers nennen.

Dann lässt sich der eben aufgestellte Satz so aussprechen:

Tritt unter normalen Umständen bei constanter Temperatur ein constanter Luftstrom in ein Zimmer ein oder aus demselben aus, welcher stündlich m-Kubikmeter Luft zu- oder abführt, so ist während der Dauer dieser Strömung der Werth des am Boden stattfindenden Ueberdrucks der äusseren Luft über die innere um δ kleiner oder grösser als ohne den Strom, und man erhält das Lüftungsvermögen (L) des Zimmers, wenn man m durch δ dividirt.

In Zeichen

$$f k_0 + u H k_1 + f k_2 = L = \frac{m}{\delta}.$$

Dieser nützliche Satz, welcher u. A., wenn das Lüftungsvermögen eines Lokals einmal bekannt ist, die Prüfung

14) Statt der Aenderung von p_0 kann auch die Aenderung des in irgend einer anderen Höhe bestehenden Ueberdrucks beobachtet werden, da sich alle Ueberdrücke um die gleiche Grösse ändern.

der Leistung einer in demselben einseitig thätigen Ventilationsanlage auf die manometrische Messung der Verschiebung der neutralen Zone zurückführt, wird leicht bewiesen, indem man die Gleichung des natürlichen Luftwechsels

$$f\,k_0\,p_0 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1\,(2\,p_0 - p) = f\,k_2\,(p - p_0)$$

von der Gleichung des künstlich gesteigerten Luftwechsels

$$m + f\,k_0\,p'_0 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1\,(2\,p'_0 - p) = f\,k_2\,(p - p'_0)$$

abzieht. Man erhält

$$m = f\,k_0\,(p_0 - p'_0) + u\,H\,k_1\,(p_0 - p'_0) + f\,k_2\,(p_0 - p'_0)$$

oder

$$\frac{m}{p_0 - p'_0} = f\,k_0 + u\,H\,k_1 + f\,k_2,$$

was zu beweisen war.

Die Form des Beweises bezieht sich auf den Fall des Einströmens, wobei p_0 vermindert wird. Für den Fall des Abströmens ändert sich zugleich das Vorzeichen von m und von $p_0 - p'_0$, was auf den Werth des Quotienten keinen Einfluss hat.

Beispiel. Ein Zimmer, welches 3,6^m hoch, 7^m lang und 5^m breit ist, hat eine Temperatur von 20° C, seine Umgebung 0° C.

1) Die neutrale Zone liegt in $\frac{13}{32}$ der Höhe, weil $p_0 = 0{,}13$, $p = 0{,}32$ gefunden wird.

2) Der gesammte Luftwechsel beträgt 39,9 C^m per Stunde.

3) Durch einen nahe am Boden befindlichen Kanal von 1 □ Decimeter Querschnitt strömen 28 C^m per Stunde ein, während $p'_0 = 0{,}08$ und $p = 0{,}32$ ist.

Man hat nun

$$1)\ \frac{13}{32} = \frac{f\,k_2 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1}{L},$$

$$2)\ 0{,}19\,f\,k_2 + \frac{(0{,}19)^2}{64}\,u\,H\,k_1 = 39{,}9,$$

$$3)\ L = \frac{28}{0{,}05} = 560.$$

Daraus erhält man

$$k_0 = 8{,}3,$$
$$k_1 = 1{,}0,$$
$$k_2 = 5{,}3.$$

Die Ueberdrücke $p_0 \ldots$ werden leicht auf eine Einheit der zweiten Dezimale genau, d. h. so erhalten, dass der Fehler kleiner ist als 0,005, wenn man der Messröhre des Manometers eine Steigung von c. 3 % gibt, und, um den Nullpunkt sicher zu eliminiren, den Schlauch abwechselnd an das innere und äussere Niveau ansetzt.

Die Unsicherheit des Werthes von L ist demnach auf höchstens 10 % anzuschlagen.

12) Der dritte Versuch, welcher in Nro 11 angegeben wurde, belehrt uns zugleich über das Mass, in welchem der Effekt der Porenventilation abnimmt, sobald ein durch weite Oeffnungen zugelassener oder auch durch besondere Vorrichtungen (Ventilatoren) eingetriebener Luftstrom sich am Ventilationsgeschäfte betheiligt. Die Abnahme ist durch den Ausdruck $(p_0 - p'_0)\ [f\,k_0 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1]$ gegeben und somit der Druckabnahme $(p_0 - p'_0)$ proportional.

Setzt man $p_0 = 0{,}08$ mit den übrigen, nun bekannten Werthen in den Ausdruck, welcher die durch die Poren einströmende Luftmenge darstellt:

$$f\,k_0\,p'_0 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1\,\frac{p'^2_0}{p},$$

so erhält man 24,1 C^m^, während vorher, ehe der Canal geöffnet wurde, durch die Poren 39,9 C^m^ einströmten.

Durch Oeffnen des Canals, der 28 C^m^ einliess, steigerte sich demnach der Luftwechsel von 39,9 C^m^ auf 24,1 + 28,0 oder 52,1 C^m^, und die Zunahme betrug (in Folge der Abnahme des Effekts der Porenventilation) nur 12,2 C^m^.

Ganz analog wirkt die Oeffnung eines Abzugscanals und einer Absauge-Vorrichtung. Stets ist der durch solche Vorrichtungen gesteigerte Luftwechsel kleiner als die Summe aus der durch den Canal strömenden Luftmenge und dem bei geschlossenem Canal stattfindenden Luftwechsel.

Fügt man zu dem einlassenden Canal noch einen Abzugs-Canal, so wird die Porenventilation nur dann nicht geschwächt, wenn durch beide Canäle gleich grosse Luftmengen strömen.

In einer folgenden Abhandlung hoffe ich den Einfluss nachzuweisen, welchen angrenzende geschlossene Räume auf den Luftwechsel eines Zimmers ausüben.

Uebersicht der hauptsächlichsten Resultate der ersten Abhandlung.

1) Hat die Luft eines Zimmers eine constante Temperatur, welche höher ist als die Temperatur seiner Umgebung, und hat auch diese Umgebung, welche frei und windstill vorausgesetzt wird, constante Temperatur, so findet in dem Zimmer ein Luftwechsel statt, welcher einem stationären Zustand zustrebt.

Ist dieser Zustand erreicht, so befindet sich in irgend einer Höhe, welche geringer ist als die Höhe des Zimmers, die innere Luft mit der äusseren im Gleichgewicht. Unterhalb der neutralen Zone strömt, vermöge eines Ueber-

drucks der äusseren Luft über die innere, Luft in das Zimmer ein, oberhalb derselben strömt vermöge eines Ueberdrucks der inneren Luft über die äussere in derselben Zeit gleichviel Luft aus.

2) Ist die Temperatur in der ganzen Höhe des Zimmers gleich, so ist die Lage der neutralen Zone dadurch bestimmt, dass ihre Abstände von Boden und Decke sich wie die im Niveau dieser Grenzflächen bestehenden Ueberdrücke verhalten.

Unter derselben Voraussetzung ist die Lage der neutralen Zone von den Temperaturen des Zimmers und seiner Umgebung unabhängig, und nur durch die Dimensionen und Durchlässigkeits-Verhältnisse bestimmt.

3) Der stationäre Luftwechsel eines Zimmers ist dem Unterschiede zwischen seiner Temperatur und der Temperatur seiner Umgebung nahezu proportional.

4) Ohne Kenntniss der Durchlässigkeiten lässt sich nur in einzelnen Fällen von dem Luftwechsel eines Zimmers auf den eines anderen von gleichen Durchlässigkeiten schliessen. In diesen Fällen ist das Verhältniss der Luftwechsel gleich dem der Kubikinhalte.

5) Eine Methode die Durchlässigkeiten zu finden besteht in Vergleichung des Luftwechsels zweier Zimmer von gleichen Durchlässigkeiten und verschiedenen Dimensionen bei gleichzeitiger Messung der Temperatur und Bestimmung der Lage der neutralen Zone.

6) Eine zweite Methode, die Durchlässigkeiten eines Zimmers zu finden, ist begründet auf Messung seines gesammten Luftwechsels, Bestimmung der Lage seiner neutralen Zone und Eröffnung eines neuen Luftcanales. Dabei ist der Satz anzuwenden: Das gesammte Lüftungsvermögen eines Zimmers ist dem Quotienten aus der durch den Canal strömenden Luftmenge und der durch das Oeff-

nen des Canals an irgend einer Stelle des Zimmers bewirkten Aenderung des Ueberdrucks gleich.

7) Die durch eine besondere Ventilationsanlage bewirkte Abnahme des Effekts der Porenventilation ist der gleichzeitig mit Bethätigung der Ventilationsanlage eintretenden Aenderung des an irgend einer Stelle des Zimmers bestehenden Ueberdrucks proportional.

Figuren.

Fig. 1.

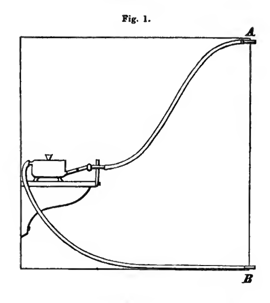
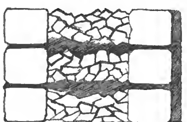


Fig. 2.



Zweite Abhandlung.

Die erste Abhandlung enthielt die Theorie des Luftwechsels für ein Gemach, welches durchaus von freier ruhiger Luft umgeben ist. Es wurde gezeigt, wie dieser Luftwechsel aus den Temperaturen, Dimensionen und Durchlässigkeiten berechnet werden kann, auch wurden Methoden angegeben, die Durchlässigkeiten der Begrenzungen experimentell zu bestimmen.

Es soll nun die Voraussetzung der allseitig freien Umgebung aufgegeben und untersucht werden, welche Veränderungen gegenüber dem unter normalen Umständen stattfindenden Luftwechsel eines Gemachs eintreten, wenn einzelne Theile der Begrenzung nicht mehr von freier Luft umgeben sind, sondern den betrachteten Raum von ebenfalls abgeschlossenen Räumen trennen. Und zwar soll zunächst der Fall betrachtet werden, wo über oder unter einem Gemach sich ein abgeschlossener Raum befindet, welcher von jenem durch eine poröse Wand getrennt ist. In einer dritten Abhandlung soll untersucht werden, welchen Einfluss ein seitlich angrenzender abgeschlossener Raum auf den Luftwechsel eines Zimmers ausübt. Endlich soll die Aufgabe, den Antheil zu berechnen, welchen bei einer beliebigen Combination von Gemächern jede einzelne Wand an dem durch Temperaturunterschied hervorgerufenen Luftwechsel nimmt, allgemein gelöst werden.

Luftwechsel in zwei abgeschlossenen Gemächern, welche durch eine horizontale Wand von einander getrennt, im Uebrigen aber von freier Luft umgeben sind.

I.

Das eine der beiden Gemächer habe die Temperatur der freien Umgebung, das andere eine höhere Temperatur.

1) Befindet sich ein abgeschlossenes Gemach von der Temperatur der Umgebung über einem wärmeren Zimmer, so kann man sich vorstellen, dass der obere Raum vorher vermöge offener Fenster und Thüren einen Theil der „freien Umgebung" des unteren bildete und die Veränderungen studiren, welche das Schliessen der Fenster und Thüren im Luftwechsel dieses Raumes selbst und im Luftwechsel des unter ihm befindlichen wärmeren Zimmers hervorbringt. Von der Dicke der horizontalen Trennungsschicht soll dabei abgesehen werden.

Zunächst ist klar, dass durch die Decke des unteren Zimmers, welche zugleich den Fussboden des oberen bildet, Luft aus dem unteren Zimmer in das obere einströmt, weil im Niveau der Decke ein Ueberdruck (p_2) gegen die freie Luft vorhanden ist (vgl. S. 435 Nro 2), und die Luft des oberen Zimmers im ersten Moment nach Verschluss der Fenster und Thüren noch alle Eigenschaften der freien Luft besitzt.

Durch dieses Einströmen von Luft in das obere Zimmer wird daselbst die Luft verdichtet, gewinnt nach allen Seiten hin Ueberdruck (ϱ) über die äussere Luft und setzt auch dem Drucke, der die Luft von unten durch die Decke treibt, diesseits einen Gegendruck (ϱ) entgegen. Ein stationärer Zustand wird im oberen Zimmer dann eingetreten sein, wenn ϱ so gross geworden ist, dass ebenso viel Luft als durch den Fussboden einströmt von dem Ueberdrucke ϱ durch die übrige Begrenzung hinausgetrieben wird.

Damit ist jedoch die Aufgabe noch nicht vollständig erklärt. Vielmehr besteht durch Vermittelung der porösen Scheidewand zwischen den über einander liegenden Zimmern eine so enge Beziehung, dass der Luftwechsel des einen ohne den des anderen nicht verstanden werden kann.

Dadurch nämlich, dass im oberen Zimmer der Gegendruck ϱ entsteht, wird offenbar die aus dem unteren Zimmer durch die Decke abströmende Luftmenge vermindert und folglich die früher (bei allseitig freier Umgebung) im unteren Zimmer zwischen einströmender und abströmender Luft bestandene Gleichung gestört. Es wird sich als Ausdruck eines neuen stationären Zustandes eine neue Gleichung bilden, in welcher sich der geringeren Menge von abströmender Luft eine geringere Menge einströmender Luft gegenüberstellt. Damit dieses möglich wird, muss im unteren Zimmer der Ueberdruck p_0, den die äussere Luft am Boden über die innere besitzt, abnehmen, p_2 um ebensoviel wachsen und folglich eine Verlegung der neutralen Zone nach unten eintreten.

Es gehe p_0 über in $p_0 - \gamma$, so muss p_2 auf $p_2 + \gamma$ anwachsen, damit die Summe (p) beider, welche nur von der Zimmerhöhe und den Temperaturen abhängt, constant bleibt. Die Gleichung für das untere Zimmer wird dann

$$f\, k_0\, (p_0 - \gamma) + u\, h\, k_1\, \frac{p_0 - \gamma}{2} =$$

$$u\, (H - h)\, k_1\, \frac{p_2 + \gamma}{2} + f\, k_2\, (p_2 + \gamma - \varrho) \ldots . \quad 1),$$

wobei wie früher mit f der Flächeninhalt des Bodens sowie der Decke, mit u der Umfang derselben, mit H die Höhe des Zimmers, mit h die Höhe der neutralen Zone über dem Boden, ferner mit k_0 die Durchlässigkeit des Bodens, mit k_2 die Durchlässigkeit der Decke bezeichnet und für die

ganze vertikale Begrenzung eine mittlere Durchlässigkeit k_1 angenommen ist.

Die Gleichung des Luftwechsels für das obere Zimmer ist

$$f\,k_2\,(p_2 + \gamma - \varrho) = \varrho\,(u\,H'\,k_5 + f\,k_6) \ldots . \qquad 2),$$

wobei k_5 die mittlere Durchlässigkeit der vertikalen Begrenzung, k_6 die Durchlässigkeit der Zimmerdecke, H' die Höhe des oberen Zimmers bezeichnet. u, f, der Umfang und die Fläche des Bodens und der Decke, sind im oberen Zimmer ebenso gross angenommen wie im unteren.

Aus diesen beiden Gleichungen kann man ϱ und γ berechnen, d. h. in ihrer Abhängigkeit von den Eigenthümlichkeiten der beiden Zimmer und deren Temperaturen (T, t) nachweisen. Bezeichnet man das Lüftungsvermögen $(f\,k_2 + f\,k_6 + u\,H'\,k_5)$ des oberen Zimmers mit L', das des unteren mit L (vgl. S. 455), und setzt der Reihe nach l_0, l_1, l_2, l_5, l_6 für $f\,k_0$, $u\,H\,k_1$, $f\,k_2$, $u\,H'\,k_5$, $f\,k_6$, so dass

$$L = l_0 + l_1 + l_2$$
$$L' = l_2 + l_5 + l_6,$$

so wird aus der zweiten Gleichung

$$L'\,\varrho - l_2\,\gamma = l_2\,p_2 \qquad (2^a$$

Mit Benützung der Proportion

$$\frac{h}{H} = \frac{p_0 - \gamma}{p}$$

kann die erste Gleichung umgeformt werden in

$$l_0\,(p_0 - \gamma) + l_1\,\frac{(p_0 - \gamma)^2}{2\,p} = l_1\,\frac{(p_2 + \gamma)^2}{2\,p} + l_2\,(p_2 + \gamma - \varrho)$$

und wegen $p_0 + p_2 = p$ in

$$l_0\,(p_0 - \gamma) + \frac{1}{2}\,l_1\,(p_0 - p_2 - 2\,\gamma) = l_2\,(p_2 + \gamma - \varrho).$$

Subtrahirt man diese Gleichung von der auf normale Umstände bezüglichen

$$l_0\, p_0 + \frac{1}{2}\, l_1\, (p_0 - p_2) = l_2\, p_2,$$

so erhält man

$$l_0\, \gamma + l_1\, \gamma = l_2\, (\varrho - \gamma)$$

oder

$$L\, \gamma = l_2\, \varrho. \qquad (1^a.$$

Aus (1^a und (2^a wird

$$\left.\begin{aligned} \varrho &= p_2\, \frac{l_2\, L}{L\, L' - l_2^{\,2}} \\ \gamma &= p_2\, \frac{l_2^{\,2}}{L\, L' - l_2^{\,2}}, \end{aligned}\right\} \ldots \text{F. } 1$$

worin noch der Werth von p_2, nämlich $p\, \dfrac{l_0 + \frac{1}{2}\, l_1}{L}$ substituirt werden kann, während p aus $H\; 1{,}293\, \dfrac{B}{760}\, \dfrac{T - t}{270 + T + t}$ gefunden wird.

Der Luftwechsel des oberen (kalten) Zimmers ist gegeben durch

$$(W') = l_2\, (p_2 + \gamma - \varrho) \ldots .\ \text{F. } 2$$

was durch den Fussboden aus dem unteren Zimmer kommt, oder auch durch

$$(W') = (l_5 + l_6)\, \varrho \ldots .\ \text{F. } 2^a$$

was durch die vertikale Begrenzung und die Decke in's Freie strömt.

Der Luftwechsel W des unteren (warmen) Zimmers besteht aus der Grösse $l_2\, (p_2 + \gamma - \varrho)$ (die durch die Decke abströmt) und aus der Luftmenge

$$l_1\, \frac{(p_2 + \gamma)^2}{2\, p},$$

welche durch den oberen Theil der vertikalen Begrenzung entweicht, so dass

$$W = l_2 (p_2 + \gamma - \varrho) + l_1 \frac{(p_2 + \gamma)^2}{2 p} \;\ldots\; F. 3$$

oder

$$W = l_0 (p_0 - \gamma) + l_1 \frac{(p_0 - \gamma)^2}{2 p} \;\ldots\; F. 3^a$$

worin das erste Glied die durch den Fussboden, das zweite Glied die durch den unteren Theil der vertikalen Begrenzung einströmende Luftmenge bezeichnet.

Beispiel. Nehmen wir $k_0 = k_2 = k_6 = 5 k_1$, $k_1 = k_5 = 1$, $H = H' = 3{,}6^m$, $u = 24^m$, $f = 35 \square^m$, so folgt $p_0 = p_2$. Ferner sei die Temperatur des unteren Zimmers 20^0 C, die des oberen und der Umgebung 0^0 C, so ist $p = 0{,}32$, $p_0 = 0{,}16$, $\gamma = 0{,}031^{mm}$ und $\varrho = 0{,}076^{mm}$.

Der Luftwechsel des unteren (warmen) Zimmers betrug vorher, bei freier Umgebung:

$$l_2 p_2 + l_1 \frac{p_2^2}{2 p}$$

oder 31,5 C^m.

Nach dem Schliessen der oberen Fenster und Herstellung des neuen stationären Zustandes beträgt er noch 24,9 C^m.

Das obere kalte Zimmer erhält durch das unter ihm liegende warme einen Luftwechsel von

$$l_2 (p_2 + \gamma - \varrho)$$

oder 20,1 C^m, während, wenn das untere Zimmer ebenfalls kalt wäre, der Luftwechsel Null sein würde.

Durch Oeffnen der Fenster des oberen Zimmers steigert sich der Luftwechsel desselben von 20,1 C^m auf

$$l_2 p_2$$

oder 28,0 C^m, und der des unteren Zimmers von 24,9 auf 31,5 C^m.

Es lassen sich demnach, wenn die Dimensionen, Durchlässigkeiten und Temperaturen bekannt sind, alle den Luftwechsel beider Zimmer betreffenden Fragen beantworten.

Dabei ist die Voraussetzung gemacht, dass trotz der ansehnlichen Luftmengen, welche stündlich aus dem unteren Zimmer in das obere übergehen, dieses seine Temperatur (t) beharrlich beibehält. Erhöht sich die Temperatur des oberen Zimmers, so hat eine andere Betrachtung Platz zu greifen, welche für den Fall eines erreichten Beharrungs-Zustandes weiter unten durchgeführt werden wird.

Die Voraussetzung constanter Temperatur wird wohl mit grösserem Rechte gemacht, wenn das kalte Zimmer unterhalb des wärmeren liegt, während letzteres eine Wärmequelle besitzt.

2) Befindet sich das warme Zimmer von der Temperatur T' über einem kalten von der Temperatur (t) der freien Umgebung, und schliesst man die vorher offenen Fenster des unteren Zimmers, so treten folgende Veränderungen ein.

Da die an der Decke des unteren Zimmers befindliche Luft zunächst noch die Spannung der äusseren besitzt, welche um p_4 grösser ist als die Spannung am Boden des oberen Zimmers, so geht ein Luftstrom durch die Decke des kalten Zimmers nach dem warmen. Dadurch nimmt die Dichtigkeit der Luft im unteren Zimmer ab, und ihre Spannung wird allenthalben (um γ) geringer als die der äusseren Luft.

In Folge dessen strömt sowohl durch den Boden als durch die gesammte vertikale Begrenzung von aussen Luft in das kalte Zimmer. Ihre Menge ist

$$(l_0 + l_1)\,\gamma.$$

Diese Luftmenge strömt durch die Decke allein nach dem oberen Zimmer ab.

Die über dem Boden dieses Zimmers befindliche Luft besass vorher den Minderdruck p_4 gegenüber der unterhalb des Bodens befindlichen Luft. Dieser Minderdruck reducirt sich jetzt auf $p_4 - \gamma$, und es strömt somit durch den Boden des oberen Zimmers weniger Luft ein als vorher. Der stationäre Zustand stellt sich dadurch her, dass sich auch die Menge der abströmenden Luft vermindert, und diese Verminderung vollzieht sich dadurch, dass im oberen Zimmer die neutrale Zone nach oben rückt. Es wächst p_4 auf $p_4 + \varrho$ an, während p_6 um ϱ abnimmt, da die Summe beider $p' = p_4 + p_6$ constant bleibt.

Die Gleichungen des stationären Luftwechsels sind:

1) für das untere (kalte) Zimmer:

$$(l_0 + l_1)\,\gamma = l_2\,(p_4 + \varrho - \gamma) \ldots . \qquad (3;$$

2) für das obere (warme) Zimmer:

$$l_2\,(p_4 + \varrho - \gamma) + l_5\,\frac{(p_4 + \varrho)^2}{2\,p'} = l_5\,\frac{(p_6 - \varrho)^2}{2\,p'} + l_6\,(p_6 - \varrho) \ldots . \qquad (4.$$

Reducirt man mittelst $p_4 + p_6 = p'$, so folgt zunächst

$$l_2\,(p_4 + \varrho - \gamma) + \frac{1}{2}\,l_5\,(p_4 - p_6 + 2\,\varrho) = l_6\,(p_6 - \varrho),$$

woraus durch Anwendung der Gleichung des normalen Luftwechsels erhalten wird

$$L'\varrho = l_2\,\gamma. \qquad (4^a.$$

Da ausserdem noch

$$L\gamma - l_2\,\varrho = l_2\,p_4 \qquad (3^a,$$

so wird

$$\left.\begin{aligned} \varrho &= p_4\,\frac{l_2^{\,2}}{L L' - l_2^{\,2}} \\ \gamma &= p_4\,\frac{l_2\,L'}{L L' - l_2^{\,2}} \end{aligned}\right\}\ \text{F. 4.}$$

Für p_4 kann sein Werth

$$p' \frac{l_6 + \frac{1}{2} l_5}{L'}$$

eingesetzt werden, wobei

$$p' = H' \, 1{,}293 \, \frac{B}{760} \, \frac{T' - t}{270 + T' + t} \, .$$

Die Formeln für den Luftwechsel im oberen Zimmer sind

$$W' = l_2 (p_4 + \varrho - \gamma) + l_5 \, \frac{(p_4 + \varrho)^2}{2 \, p} \, , \, \ldots \, . \text{ F. } 5$$

wobei das erste Glied die durch den Boden, das zweite die durch den unteren Theil der vertikalen Begrenzung des oberen Zimmers aus dem Freien einströmende Luftmenge bezeichnet, oder

$$W' = l_5 \, \frac{(p_6 - \varrho)^2}{2 \, p'} + l_6 (p_6 - \varrho) \, \ldots \, . \text{ F. } 5^a$$

wobei das erste Glied die durch den oberen Theil der vertikalen Begrenzung, das zweite die durch die Decke entweichende Luftmenge angibt.

Im unteren Zimmer ist

$$(W) = l_2 (p_4 + \varrho - \gamma) \, \ldots \, . \text{ F. } 6$$

die durch die Decke abströmende Menge, während

$$(W) = (l_0 + l_1) \, \gamma \, \ldots \, . \text{ F. } 6^a$$

die aus dem Freien einströmende Menge bezeichnet.

3) Vergleicht man diese Resultate mit den in Nro 1) erhaltenen, so ergibt sich, dass p_2 durch p_4, L durch L' und γ durch ϱ ersetzt ist. Demnach liesse sich leicht eine gemeinschaftliche Lösung der beiden in 1. und 2. behandelten Aufgaben formuliren. Es scheint indessen nützlicher auf den Unterschied aufmerksam zu machen, der in

hygienischer Beziehung zwischen beiden Fällen bestehen kann.

Während der Bewohner eines geheizten Zimmers durch ein oberhalb liegendes, welches die Temperatur der freien Atmosphäre (oder eine davon wenig verschiedene Temperatur) hat, nur insofern geschädigt werden kann, als dasselbe den Luftwechsel des geheizten Zimmers etwas vermindert, kann ein kaltes Gemach, welches unterhalb eines geheizten liegt, dem Bewohner dieses Zimmers überdies dadurch nachtheilig werden, dass die gesammte (möglicherweise nicht unbeträchtliche) Luftmenge, welche aus dem kalten Zimmer abzieht, durch den Fussboden in das geheizte eindringt. Enthält das kalte Zimmer eine Ursache der Luftverschlechterung, so hat der darüber Wohnende, der sein Zimmer heizt und dadurch dem unteren Zimmer eine namhafte Ventilation verschafft, die Wirkung jener Ursache zu erwarten. In einem solchen Falle dürfte es für den oben Wohnenden rathsam sein, die Zwischenräume zwischen den Diehlen, welche den grössten Theil des unzuträglichen Luftwechsels vermitteln, luftdicht zu schliessen und sich behufs der Luftzufuhr eines besonderen mit der freien Luft communicirenden Kanals zu bedienen. Ein solcher Kanal wird am besten innerhalb der horizontalen Zwischenwand so angebracht, dass er einerseits in's Freie, andererseits in den Mantel des Ofens mündet.

4) Auf die Lösung des in Nro 2 behandelten Problems lassen sich gute und einfache Methoden gründen, das Lüftungsvermögen eines Zimmers und seiner Begrenzungen zu bestimmen. Diese Methoden sind in allen Fällen anwendbar, wo sich über dem Versuchszimmer ein anderes von gleicher oder grösserer Bodenfläche befindet, welches geheizt werden kann.

a) Während bei Windstille das obere Zimmer auf eine möglichst hohe Temperatur gebracht wird, sucht man dem

unteren durch Oeffnen aller Fenster und Thüren die Temperatur der äusseren Luft zu verschaffen und durch Oeffnen der Fenster und Thüren in etwa seitlich angrenzenden Lokalen eine freie Umgebung herzustellen.

Ist die Temperatur des oberen Zimmers nahe constant und die des unteren der Temperatur der äusseren Luft gleich geworden, so schliesst man im unteren Zimmer alle Fenster, Thüren und sonst vorhandenen nicht capillaren Oeffnungen (insbesondere die Ofen-Zuglöcher) und misst nun nach v. Pettenkofers Methode den gesammten Luftwechsel (W) = a des unteren Zimmers.

Zugleich beobachtet man mittelst des im kalten Zimmer aufgestellten Differenzial-Manometers an irgend einer Stelle der vertikalen Wand den Ueberdruck (γ) der äusseren Luft über die innere und an einem durch die Zimmerdecke getriebenen eisernen Gasrohr den Ueberdruck

$$p_4 + \varrho - \gamma = b$$

der inneren Luft über die warme Luft, die sich am Boden des oberen Zimmers befindet. Diese Beobachtungen müssen während der Dauer des Versuchs von Zeit zu Zeit wiederholt werden. Es geschieht dieses sehr einfach, indem man sowohl von dem inneren als von dem äusseren Niveau des Manometers einen kurzen Schlauch ableitet und diesen von Zeit zu Zeit mittelst eines Glasrohrs mit einem der beiden Schläuche zusammensteckt, welche nach den eisernen Rohrstücken führen.

Da

$$b\,l_2 = a$$

so ergibt sich aus diesen Beobachtungen sofort l_2, das Lüftungsvermögen der Decke.

Da ferner auch

$$\gamma\,(L - l_2) = a$$

und a, γ, l_2 bekannt sind, so erhält man L, das gesammte

Lüftungsvermögen des Zimmers. Es ist jetzt noch übrig, die Grössen l_0 und l_1, deren Summe bekannt ($= L - l_2$) ist, von einander zu trennen. Dieses gelingt durch Bestimmung der neutralen Zone des Zimmers, welche in der schon früher (S. 438 u. 439) beschriebenen Weise durchgeführt werden kann.

Man misst nämlich zu einer Zeit, wo das untere Zimmer geheizt und in vollständig freier Umgebung ist (das obere Zimmer ist nicht geheizt, und seine Fenster und Thüren sind offen), sowohl den am Boden bestehenden Ueberdruck (p_0), den die äussere Luft über die innere besitzt, als auch den an der Decke vorhandenen Ueberdruck (p_2) der inneren Luft über die äussere. Dadurch erhält man die linke Seite der Gleichung

$$\frac{p_0}{p_0 + p_2} = \frac{l_2 + \frac{1}{2} l_1}{L},$$

woraus die Unbekannte l_1 gefunden wird. Endlich ist $l_0 = L - l_2 - l_1$.

b) Das folgende Verfahren bietet den grossen Vortheil, dass der Versuch in wenigen Minuten vollendet und auf seinen Fehler leicht controlirt werden kann.

Ist das Versuchszimmer und dessen Umgebung wie vorhin vorbereitet und das obere geheizt, so misst man die Ueberdrücke $b = (p_4 + \varrho - \delta)$ und γ, wodurch die Gleichung

$$b\, l_2 = \gamma\, (L - l_2)$$

erhalten wird, in welcher l_2 und L unbekannt sind.

Nun wird ein irgendwo in der vertikalen Begrenzung oder im Boden des unteren Zimmers angebrachter Kanal geöffnet (dazu können die kleinen Schalter gut benützt werden, welche eine einzige Fensterscheibe enthalten), und es werden sowohl die in der Zeiteinheit durch den Kanal

strömende Luftmenge (m) als auch die beiden Ueberdrücke b′ γ′, welche beziehungsweise an der Decke und in der vertikalen Begrenzuug stattfinden, gemessen, wobei $b' > b$ und $\gamma' < \gamma$ ausfallen wird. Dadurch erhält man die zweite Gleichung

$$b' l_2 = \gamma' (L - l_2) + m.$$

Multiplicirt man die erste Gleichuug mit γ′, die zweite mit γ und subtrahirt, so erhält man

$$l_2 b' \gamma - l_2 b \gamma' = m \gamma$$

oder

$$l_2 = \frac{m \gamma}{\gamma b' - \gamma' b},$$

und

$$L = \frac{m (\gamma + b)}{\gamma b' - \gamma' b}.$$

Das Uebrige kann dann durch Bestimmuug der neutralen Zone des unteren Zimmers gefuuden werden wie vorhin.

Man erreicht denselbeu Zweck, wenu man einen durch die Decke führendeu Kanal öffnet, wodurch γ gesteigert wird und b abnimmt. Doch dürften solche Kanäle seltener zu Gebote stehen.*)

c) Mit den unter b) beschriebeneu Versuchen lässt sich leicht die Bestimmung der Durchlässigkeiten des oberen Zimmers verbinden, da die Durchlässigkeit l_2 seines Fussbodens schon bekannt ist.

Zu diesem Zweck misst man die Temperatur (T′) des oberen Zimmers zu der Zeit, wo unten die Ueberdrücke b und γ beobachtet werden, und erhält dann $p' = p_4 + p_6$ aus der Formel

*) In einem Anhang sind Versuche, welche nach einer ähnlichen Methode durchgeführt wurden, ausführlich beschrieben.

$$p' = H' \, 1{,}293 \, \frac{B}{760} \cdot \frac{T' - t}{270 + T' + t}$$

der berechnete Werth von p' wird in die Gleichung

$$\gamma = p' \frac{l_2 \left(L' - l_2 - \frac{1}{2} l_5\right)}{L L' - l_2^2}$$

eingesetzt, in welcher nur L' und l_5 unbekannt sind.

Die unter normalen Umständen (bei allseitig freier Umgebung des oberen Zimmers) ausgeführte Bestimmung der neutralen Zone gibt einen Werth (ζ) für die linke Seite der Gleichung

$$\frac{p_6}{p_4 + p_6} = \frac{l_2 + \frac{1}{2} l_5}{L'}$$

in welcher dieselben beiden Unbekannten L' und l_5 vorkommen. Aus

$$\gamma = p' \frac{l_2 \left(L' - l_2 - \frac{1}{2} l_5\right)}{L L' - l_2^2}$$

und

$$\zeta = \frac{l_2 + \frac{1}{2} l_5}{L'}$$

folgt

$$L' = \frac{l_2^2 \gamma}{L\gamma - (1 - \zeta) p' l_2},$$

$$l_5 = 2 \, (L' \zeta - l_2).$$

Endlich ist:

$$l_6 = L' - (l_2 + l_5).$$

II.

1) Haben zwei Zimmer, von welchen das eine über dem anderen liegt, höhere Temperaturen als die freie Luft, welche die ganze Combination umgibt, so lässt sich der Lnftwechsel dieser Zimmer ebenfalls nach den im vorigen Abschnitt angewandten Principien bestimmen.

Die Temperatnr des oberen Zimmers sei constant T', die des unteren T, beide grösser als die constante Temperatur t der Umgebung.

Die Lüftungsvermögen der beiden Zimmer sollen wie bisher mit L und L', die der einzelnen Begrenzungen in ihrer Reihenfolge von unten nach oben mit den Buchstaben l_0, l_1, l_2, l_5, l_6 bezeichnet werden, wobei die geraden Indices sich auf die 3 horizontalen, die nngeraden anf die 2 vertikalen Begrenzungen beziehen. Die Ueberdrücke, welche am Boden und an der Decke der beiden Zimmer unter normalen Umständen stattfinden, werden dnrch p_0, p_2, p_4, p_6 ausgedrückt, ferner $p_0 + p_2 = p$; $p_4 + p_6 = p'$ gesetzt, so dass $H \frac{p_0}{p} = h$; $H' \frac{p_4}{p'} = h'$ die normalen Höhen der beiden neutralen Zonen über dem Fnssboden bezeichnen, und die Gleichnngen

$$\left.\begin{aligned} \frac{p_0}{p} &= \frac{l_2 + \frac{1}{2} l_1}{L} \\ \frac{p_4}{p'} &= \frac{l_6 + \frac{1}{2} l_5}{L'} \end{aligned}\right\} \ldots n)$$

Geltnng haben.

Zu beiden Seiten der Trennnngsfläche (l_2) beider Zimmer bestehen, wenn man durch Aufeinanderstellen der

Zimmer die normalen Umstände eben erst beseitigt denkt, Ueberdrücke p_2 und p_4, von welchen p_2 der im unteren Zimmer bestehende Ueberdruck der inneren Luft über die äussere, p_4 der im Niveau des Fussbodens des oberen Zimmers bestehende Ueberdruck der äusseren Luft über die innere ist.

Demnach besitzt (bei Vernachlässigung der Dicke der Zwischenschicht) die Luft unterhalb der Trennungsfläche zunächst den Ueberdruck $p_2 + p_4$ über die oberhalb derselben Fläche befindliche Luft, und es strömt nun in das obere Zimmer mehr Luft ein, als vorher, wo dasselbe in freier Umgebung war. Die nächste Folge ist, dass dieses Zimmer einem neuen Beharrungszustande zustrebt, in welchem auch mehr Luft ausströmt. Dieses kann aber nur dadurch geschehen, dass der Druck p_6 zunimmt. Die Zunahme von p_6 (um ϱ) hat eine Abnahme von p_4 um denselben Betrag zur Folge, weil die Summe $p' = p_4 + p_6$, welche nur von der Zimmerhöhe und den Temperaturen abhängt, constant bleibt. Somit geht p_6 in $p_6 + \varrho$, und p_4 in $p_4 - \varrho$ über, und die neutrale Zone, die vorher in der Höhe $h' = \frac{p_4}{p'} H'$ lag, rückt nun abwärts, der Trennungsfläche näher, in die Höhe $\frac{p_4 - \varrho}{p'} H'$.

Im unteren Zimmer muss, weil nun durch die Decke mehr Luft als vorhin ausströmt, auch die einströmende Menge wachsen. Es wächst demnach p_0 (um γ), und um ebensoviel muss p_2 abnehmen. Die neutrale Zone rückt aufwärts der Trennungsfläche näher und liegt schliesslich in der Höhe

$$\frac{p_0 + \gamma}{p} H.$$

Die Grössen ϱ und γ können bestimmt werden aus den beiden Gleichungen des Luftwechsels

$$l_0\,(p_0 + \gamma) + \frac{1}{2}\,l_1\,\frac{(p_0 + \gamma)^2}{p} = \frac{1}{2}\,l_1\,\frac{(p_2 - \gamma)^2}{p} + l_2\left[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho)\right] \ldots \qquad (5$$

$$l_2\left[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho)\right] + \frac{1}{2}\,l_5\,\frac{(p_4 - \varrho)^2}{p'} = \frac{1}{2}\,l_5\,\frac{(p_6 + \varrho)^2}{p'} + l_6\,(p_6 + \varrho) \ldots \qquad (6,$$

welche man zu diesem Zweck mit Hilfe von $p_0 + p_2 = p$, $p_4 + p_6 = p'$ in die einfacheren Formen

$$(p_0 + \gamma)\,l_0 + \frac{1}{2}\,l_1\,(p_0 - p_2 + 2\,\gamma) = l_2\left[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho)\right] \ldots \qquad (5^a$$

$$l_2\left[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho)\right] + \frac{1}{2}\,l_5\,(p_4 - p_6 - 2\,\varrho) = l_6\,(p_6 + \varrho) \ldots \qquad (6^a$$

überführen kann.

Da auch gilt

$$\left.\begin{aligned} l_0\,p_0 + \frac{1}{2}\,l_1\,(p_0 - p_2) &= l_2\,p_2 \\ l_2\,p_4 + \frac{1}{2}\,l_5\,(p_4 - p_6) &= l_6\,p_6 \end{aligned}\right\} \text{Gleichungen des normalen Luftwechsels,}$$

so erhält man noch einfacher

$$l_0\,\gamma + l_1\,\gamma = l_2\left(p_4 - (\gamma + \varrho)\right)$$

$$l_2\left(p_2 - (\gamma + \varrho)\right) - l_5\,\varrho = l_6\,\varrho$$

und hieraus

$$L \gamma + l_2 \varrho = l_2 p_4 \ldots \qquad (5^b$$

$$l_2 \gamma + L' \varrho = l_2 p_2 \ldots \qquad (6^b,$$

wodurch

$$\left.\begin{aligned} \varrho &= \frac{l_2 (L p_2 - l_2 p_4)}{L' L - l_2^2} \\ \gamma &= \frac{l_2 (L' p_4 - l_2 p_2)}{L' L - l_2^2} \end{aligned}\right\} \ldots \text{F. } 7$$

wird.

Für die Berechnung des Luftwechsels beider Zimmer dürften die Formeln

$$W' = l_2 \left[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho) \right] + \frac{1}{2} l_5 \frac{(p_4 - \varrho)^2}{p'} \ldots \text{F. } 8$$

(Einströmung in das obere Zimmer)

$$W = l_2 \left[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho) \right] + \frac{1}{2} l_1 \frac{(p_2 - \gamma)^2}{p} \ldots \text{F. } 9$$

(Ausströmung aus dem unteren Zimmer)

am bequemsten sein.

Ausserdem gilt auch

$$W' = l_6 (p_6 + \varrho) + l_5 \frac{(p_6 + \varrho)^2}{2 p'} \ldots \text{F. } 8^a$$

(Ausströmung aus dem oberen Zimmer)

$$W = l_0 (p_0 + \gamma) + l_1 \frac{(p_0 + \gamma)^2}{2 p} \ldots \text{F. } 9^a$$

(Einströmung in das untere Zimmer)

In diesen Formeln stellen die ersten Glieder die Luftmengen dar, welche durch die horizontalen Wände gehen, die zweiten Glieder geben, was durch den jedesmal angrenzenden Theil der vertikalen Begrenzung strömt.

Die Discontinuität in der Richtung der Wände verursacht indessen hinsichtlich der Anwendung dieser Formeln eine Ausnahme. Ist $p_2 \, L < l_2 \, p_4$, was auch bei wenig verschiedenen Durchlässigkeiten beider Zimmer dann vorkommen kann, wenn die Temperatur des oberen Zimmers viel höher ist als die des unteren, so ist $p_2 - \gamma$ negativ $p_0 + \gamma > p$, und somit die neutrale Zone, welcher das zweite Glied des Luftwechsels seine Existenz verdankt, aus dem unteren Zimmer verschwunden. Es betheiligt sich in Folge des übermässigen Ansaugens, welches von Seiten des oberen Zimmers erfolgt, ausser dem Boden des unteren Zimmers auch noch dessen gesammte vertikale Begrenzung am Einlassen der Luft, die durch die Decke allein nach dem oberen Zimmer abströmt. Somit verschwindet in diesem Fall das zweite Glied aus der Formel W des unteren Luftwechsels, und dieser ist auf das erste Glied

$$l_2 \left[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho) \right],$$

welches die durch die Decke nach oben strömende Luftmenge gibt, beschränkt.

Analoges tritt im oberen Zimmer ein, wenn

$$p_4 \, L' < l_2 \, p_2,$$

also bei wenig verschiedenen Durchlässigkeiten die Temperatur des unteren Zimmers bedeutend höher ist. Die Decke und die ganze vertikale Wand des oberen Zimmers lassen dann Luft hinaus, während die Einströmung durch den Fussboden allein stattfindet. Die Formel W' des Luftwechsels reducirt sich dann auf das erste Glied

$$l_2 \left(p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho) \right).$$

Der Beweis für die Richtigkeit der eben aufgestellten Behauptungen wird dadurch geführt, dass man die Giltigkeit der aus den Formeln (F. 7) berechneten Werthe von

γ und ϱ auch für den Fall nachweist, dass die neutrale Zone, deren Existenz bei Aufstellung der Gleichungen (5 und (6 vorausgesetzt wurde, in einem der beiden Zimmer nicht mehr vorhanden ist.

Fehlt die neutrale Zone im unteren Zimmer, so erhält man die durch dessen vertikale Begrenzung einströmende Luftmenge, wenn man l_1 mit dem arithmetischen Mittel der am unteren und oberen Ende bestehenden Ueberdrücke (der äusseren Luft über die innere) multiplizirt. Demnach wird die Gleichung des Luftwechsels im unteren Zimmer

$$l_0 (p_0 + \gamma') + l_1 \frac{(p_0 + \gamma') + (\gamma' - p_2)}{2} =$$
$$l_2 \Big(p_2 + p_4 - (\gamma' + \varrho')\Big)$$

und im oberen

$$l_2 \Big(p_2 + p_4 - (\gamma' + \varrho')\Big) + \frac{1}{2} l_5 \frac{(p_4 - \varrho')^2}{p'} =$$
$$\frac{1}{2} l_5 \frac{(p_6 + \varrho')^2}{p} + l_6 (p_6 + \varrho')$$

Da die erste dieser beiden Gleichungen mit (5^a, die zweite mit (6 identisch wird, wenn man γ', ϱ' durch γ, ϱ ersetzt, so ergeben sich für die hier angenommenen Ergänzungen γ', ϱ' die oben für γ und ϱ abgeleiteten Werthe.

Stellt man die Gleichungen des Luftwechsels für den Fall auf, dass im oberen Zimmer die neutrale Zone fehlt, so kommt man auf die Gleichungen (5 und (6^a, also ebenfalls auf die Formeln (F. 7), was zu beweisen war.

2. Diskussion der Formeln des Luftwechsels.

Die Ungleichungen

$$L\, p_2 < l_2\, p_4$$
$$l_2\, p_2 > L'\, p_4$$

sind auch entscheidend für Beantwortung der Frage, ob eines der beiden Zimmer bei der angenommenen gegenseitigen Lage grösseren oder kleineren Luftwechsel hat, als bei vollständig freier Umgebung.

Vergleicht man nämlich die oben mit (F. 8ᵃ) und (F. 9ᵃ) bezeichneten Formeln mit denen des vollständig freien Luftwechsels

$$l_0 \, p_0 + \frac{1}{2} \, l_1 \, \frac{p_0^{\,2}}{p} \, ,$$

$$l_6 \, p_6 + \frac{1}{2} \, l_5 \, \frac{p_6^{\,2}}{p'} \, ,$$

so folgt, dass der modificirte Luftwechsel dem freien gegenüber gesteigert oder vermindert ist, je nachdem die Druckänderungen ϱ, γ positiv oder negativ ausfallen.

Bei einer Untersuchung über die Vorzeichen von ϱ und γ ist zu beachten, dass die Grössen L, L' nur positiv sein können, und dass auch der Nenner $L \, L' - l_2^{\,2}$ immer positiv ist, weil $l_2^{\,2}$ nur e i n Glied der Entwickelung von L L' bildet, welche aus lauter positiven Gliedern besteht. Was endlich die Grössen p_2 und p_4 betrifft, so stellen sie diejenigen Ueberdrücke dar, welche u n t e r n o r m a l e n U m s t ä n d e n in dem unteren Zimmer an der Decke, im oberen am Fussboden bestehen und haben daher, wenn sie positiv sind, insofern entgegengesetzten Sinn, als p_2 einen Ueberdruck der inneren Luft über die äussere, p_4 einen Ueberdruck der äusseren Luft über die innere bezeichnet. Diese Grössen sind von den Temperaturen, Dimensionen und Durchlässigkeiten abhängig, wie in der ersten Abhandlung (S. 443) nachgewiesen ist, und so lange beide Zimmer höhere Temperatur als ihre Umgebung haben, immer positiv.

Somit ist ϱ positiv und der Luftwechsel des oberen Zimmers gesteigert, so lange

$$L\, p_2 > l_2\, p_4;$$

hingegen ist ϱ negativ und der Luftwechsel oben vermindert, wenn

$$L\, p_2 < l_2\, p_4.$$

Da andererseits γ negativ, Null oder positiv wird, je nachdem

$$L'\, p_4 \lesseqgtr l_2\, p_2,$$

so ist der Luftwechsel des unteren Zimmers, je nachdem eine dieser Beziehungen stattfindet, kleiner, ebenso gross oder grösser als bei vollständig freier Umgebung.

Man kann demnach (mit Rücksicht auf S. 479) die Antwort auf die gestellte Frage auch in folgender Form geben: Liegt ein Zimmer so über einem andern, dass die Decke des einen zugleich den Fussboden des andern bildet, und haben beide Zimmer höhere Temperatur als die freie Umgebung, so ist der Luftwechsel in einem dieser Zimmer grösser, eben so gross oder kleiner als bei allseitig freier Umgebung desselben, je nachdem im andern Zimmer die neutrale Zone innerhalb der vertikalen Wand, an deren Grenze, oder ausserhalb derselben liegt.

Ferner erkennt man, dass nie in beiden Zimmern zugleich der Luftwechsel dem freien gleich oder geringer als dieser sein kann. Denn aus

$$L\, p_2 \stackrel{=}{<} l_2\, p_4$$

folgt

$$L'\, p_4 > l_2\, p_2,$$

und aus

$$L'\, p_4 \stackrel{=}{<} l_2\, p_2$$

folgt

$$L\, p_2 > l_2\, p_4.$$

Wohl aber kann der Luftwechsel in beiden Zimmern zugleich gesteigert sein.

Stellt man alle Fälle zusammen, so erhält man folgende Uebersicht:

Liegt p_2 zwischen $\frac{l_2}{L}\,p_4$ und $\frac{L'}{l_2}\,p_4$, so ist der Luftwechsel in beiden Zimmern gesteigert. Bleibt p_2 unter dem Werthe $\frac{l_2}{L}\,p_4$, so ist der Luftwechsel des unteren Zimmers gesteigert, der des oberen vermindert. Geht p_2 über $\frac{L'}{l_2}\,p_4$ hinaus, so ist der Luftwechsel des oberen Zimmers gesteigert, der des unteren vermindert.

Aus den Gleichungen

$$p_2 = \frac{l_2}{L}\,p_4$$

$$p_2 = \frac{L'}{l_2}\,p_4$$

kann man die beiden Grenztemperaturen berechnen, bei welchen ein Wechsel in dem allgemeinen Grössenverhältniss des freien zu dem durch gegenseitige Beeinflussung der Zimmer veränderten Luftwechsel eintritt.

Diese Gleichungen lassen sich mit Hilfe der Gleichungen (n) umformen in

$$p = p'\,\frac{l_2\,(l_6 + \frac{1}{2}\,l_5)}{L'\,(l_0 + \frac{1}{2}\,l_1)}$$

$$p = p'\,\frac{L\,(l_6 + \frac{1}{2}\,l_5)}{l_2\,(l_0 + \frac{1}{2}\,l_1)}$$

und gehen durch Substitution für p und p' über in

$$H \frac{T-t}{270+T+t} = H' \frac{T'-t}{270+T'+t} \cdot \frac{l_2 (l_6 + \frac{1}{2} l_5)}{L' (l_0 + \frac{1}{2} l_1)}$$

$$H \frac{T-t}{270+T+t} = H' \frac{T'-t}{270+T'+t} \cdot \frac{L (l_6 + \frac{1}{2} l_5)}{l_2 (l_0 + \frac{1}{2} l_1)}$$

Nimmt man hier T' als gegeben an, so findet man zwei Werthe für T ($T_0 < \Theta$), welche das Temperaturintervall begrenzen, innerhalb dessen der Luftwechsel beider Zimmer gesteigert ist. Ist $T < T_0$, so ist der Luftwechsel des oberen Zimmers vermindert, ist $T > \Theta$, so ist der Luftwechsel des unteren Zimmers dem freien gegenüber vermindert.

Umgekehrt kann man T als gegeben betrachten und die entsprechenden Grenzwerthe von T' ($T'_0 < \Theta'$) berechnen.

Beispiel. Nimmt man den früheren Angaben gemäss $l_6 = l_2 = l_0$, $l_5 = l_1$, $l_2 = 5 . 35$, $l_1 = 24 . 3{,}6$, $H = H' = 3{,}6$, $t = 0$, T' constant und gleich 20° C, so muss, damit der Luftwechsel des oberen Zimmers grösser wird als bei freier Umgebung, die Temperatur des unteren Zimmers 7,7° C überschreiten.

Das untere Zimmer hat, während seine Temperatur von 0° C an wächst, gesteigerten Luftwechsel, bis dieselbe 56,1° überschreitet. Von da an bildet das obere Zimmer ein Hinderniss für den Luftwechsel des unteren.

Wenn die Temperatur des oberen Zimmers constant 20° ist und die des unteren zwischen 7,7° und 56,1° liegt, haben beide Zimmer grösseren Luftwechsel als bei freier Umgebung.

Ist z. B. die Temperatur des unteren Zimmers ebenfalls 20°, so berechnet sich der Luftwechsel in jedem der beiden Zimmer zu 41,8 C^m, während derselbe nur 31,5 C^m betrüge, wenn jedes der beiden Zimmer durchaus von freier Luft umgeben wäre.

Vom hygienischen Standpunkt ist zu diesen Resultaten ähnliches su bemerken wie in (I). Sind beide Zimmer bewohnt, so zieht nur das untere wirklichen Nutzen aus der Steigerung des Luftwechsels, welche durch Heizen des oberen bewirkt wird. Das obere hingegen verliert bei derjenigen Steigerung seines Luftwechsels, welche durch Heizen des unteren Zimmers hervorgebracht wird, einen Theil der vortheilhaften Strömung, welche ihm durch den unteren Theil der vertikalen Wände Luft aus dem Freien zuführte, während der Strom verbrauchter Luft, der durch den Fussboden aus dem unteren Zimmer eindringt, um mehr als jenen Verlust anwächst. Es sind somit auch an dieser Stelle, also für den im Winter bei weitem häufigsten Fall, dem oben Wohnenden die in (I) angegebenen Massregeln zu empfehlen.

Zusammenstellung

der Formeln, welche zur Berechnung des Luftwechsels zweier Zimmer dienen, deren eines über dem anderen liegt.

1. Oberes Zimmer.

a) Wenn

$$p_2 < \frac{L'}{l_2} p_4$$

Einströmung durch den Boden:

$$l_2 \left[p_4 + p_2 - (\varrho + \gamma) \right].$$

Einströmung durch die vertikalen Wände:

$$l_5 \; \frac{(p_4 - \varrho)^2}{2\, p'} .$$

Ausströmnng durch die vertikalen Wände:

$$l_5 \frac{(p_6 + \varrho)^2}{2\,p'}.$$

Ausströmung durch die Decke:

$$l_6\,(p_6 + \varrho).$$

b) Wenn

$$p_2 > \frac{L'}{l_2}\,p_4,$$

Einströmung durch den Boden:

$$l_2 \left[p_4 + p_2 - (\varrho + \gamma)\right].$$

Einströmung durch die vertikalen Wände:

Null.

Ausströmung durch die vertikalen Wände:

$$\frac{1}{2}\,l_5\,(p_6 - p_4 + 2\,\varrho).$$

Ausströmung durch die Decke:

$$l_6\,(p_6 + \varrho).$$

2. Unteres Zimmer.

a) Wenn

$$p_2 > \frac{l_2}{L}\,p_4$$

Einströmung durch deu Boden:

$$l_0\,(p_0 + \gamma).$$

Einströmung durch die vertikalen Wände:

$$l_1 \frac{(p_0 + \gamma)^2}{2\,p}.$$

Ausströmung durch die vertikalen Wände:

$$l_1 \frac{(p_2 - \gamma)^2}{2\,p}.$$

Ausströmung durch die Decke:

$$l_2 \left[p_4 + p_2 - (\varrho + \gamma)\right].$$

b) Wenn
$$p_2 < \frac{l_2}{L} p_4,$$

Einströmung durch den Boden:
$$l_0 (p_0 + \gamma).$$

Einströmung durch die vertikalen Wände:
$$\frac{1}{2} l_1 (p_0 - p_2 + 2\gamma).$$

Ausströmung durch die vertikalen Wände:
Null.

Ausströmung durch die Decke:
$$l_2 \left[p_4 + p_2 - (\varrho + \gamma)\right].$$

Hiezu kommt:
$$\varrho = \frac{l_2 (L p_2 - l_2 p_4)}{L L' - l_2^2},$$
$$\gamma = \frac{l_2 (L' p_4 - l_2 p_2)}{L L' - l_2^2};$$
$$p_2 = p \frac{l_0 + \frac{1}{2} l_1}{L}; \quad p_0 = p \frac{l_2 + \frac{1}{2} l_1}{L}$$
$$p_4 = p' \frac{l_6 + \frac{1}{2} l_5}{L'}; \quad p_6 = p' \frac{l_2 + \frac{1}{2} l_5}{L'}$$
$$p = H \,.\, 1{,}293 \frac{B}{760} \cdot \frac{T - t}{270 + T + t}$$
$$p' = H' \,.\, 1{,}293 \frac{B}{760} \cdot \frac{T' - t}{270 + T' + t}.$$

III.

Verallgemeinerung der Resultate.

Es sollen nun die Bedingungen angegeben werden, unter denen die im zweiten Theil (II) erhaltenen Formeln

für die übrigen Fälle gelten, welche durch Abänderung der Beziehungen zwischen den 3 Temperaturen T', T, t combinirt werden können.

1) Die früher (in I) behandelten Aufgaben, wo eines der beiden Zimmer die Temperatur der Umgebung hat, das andere aber eine höhere Temperatur, sind unbedingt besondere Fälle von (II). Je nachdem das untere oder das obere Zimmer das kältere ist, wird $T = t$ oder $T' = t$, und da im ersten Fall, wegen

$$p = 0, \; p_2 = 0,$$
$$p_2 < \frac{l_2}{L} p_4 \text{ und } p_2 < \frac{L'}{l_2} p_4 \text{ ist;}$$

im zweiten Fall, wegen

$$p' = 0, \; p_4 = 0,$$
$$p_2 > \frac{L'}{l_2} p_4 \text{ und } p_2 > \frac{l_2}{L} p_4,$$

so gilt für das Zimmer, welches die Temperatur der Umgebung hat, der in der Zusammenstellung (S. 485 ff. unter b) verzeichnete, für das wärmere der unter a) aufgeführte Luftwechsel.

2) Sind beide Zimmer kälter als die Umgebung, so sind ebenfalls sämmtliche Formeln unbedingt zulässig. Da $T < t$ und $T' < t$, werden sämmtliche Ueberdrücke negativ, und auch die Veränderungen derselben (ϱ, γ) wechseln ihr Vorzeichen. Die Luftwechsel erscheinen mit negativem Vorzeichen, was auf den thatsächlich eingetretenen Wechsel in der Richtung der Luftströmungen hinweist.

In den Ungleichungen, welche zwischen den Formeln des Luftwechsels entscheiden, sind die absoluten Werthe der Ueberdrücke p_2 und p_4 anzuwenden.

3) Hat eines der beiden Zimmer die Temperatur der Umgebung, während das andere

kälter ist, so sind ebenfalls sämmtliche Formeln unbedingt anwendbar, und zwar gelten aus analogen Gründen wie in 1) für das Zimmer, welches die Temperatur der Umgebung hat, die unter b) vorgetragenen Formeln, hingegen für das kältere die unter a) eingesetzten.

4) Zuletzt ist noch denkbar, dass das eine Zimmer kälter, das andere wärmer als die Umgebung ist. Dieser Fall soll besonders erklärt werden.

Ist das obere Zimmer wärmer, so ist zu beiden Seiten der horizontalen Trennungsschicht der Luftdruck geringer als im gleichen Niveau der Umgebung, und es ist zunächst sowohl für die Richtung als für die Menge der durch die Zwischenschicht strömenden Luft die Differenz der beiden Minderdrücke (p_2 und p_4) massgebend. Ist (absolut) $p_2 > p_4$, so wirkt der geringere Minderdruck (p_4), dem grösseren Minderdruck (p_2) gegenüber als Ueberdruck, und es geht die Luft durch die Decke von oben nach unten; hingegen strömt sie von unten nach oben, wenn $p_2 < p_4$ ist.

Da nun bei vollständig freier Umgebung beider Zimmer die Luft sowohl durch den Boden in das obere Zimmer als durch die Decke in das untere einströmen würde, beides zugleich aber bei der Combination der Zimmer unmöglich ist, so ist in einem der beiden Zimmer der Luftwechsel abnorm. Die neutrale Zone scheidet hier die Flächen nicht mehr in einlassende und hinauslassende, sondern es liegen auf derselben Seite der neutralen Zone Flächen, welche sich in entgegengesetztem Sinn am Luftwechsel betheiligen.

Analoge Erwägungen führen zu dem allgemeinen Resultat, dass der stationäre Luftwechsel in demjenigen der beiden Zimmer dem freien ähnlich ist, in welchem, zunächst der Zwischenschicht, der grössere Ueberdruck oder Minderdruck besteht.

Also in dem oberen, wenn dem absoluten Zahlenwerthe nach

$$p_4 - \varrho > p_2 - \gamma,$$

und in dem unteren, wenn umgekehrt

$$p_2 - \gamma > p_4 - \varrho.$$

Dieser dem normalen ähnliche Luftwechsel wird durch die in der Zusammenstellung (S. 485 ff.) unter a) gegebenen Formeln ausgedrückt. Denn da in diesem Fall der Luftstrom durch die Zwischenschicht immer schwächer ist als bei freier Umgebung, so hat im oberen Zimmer $(-\ \varrho)$ mit p_4, im unteren $(-\ \gamma)$ mit p_2 gleiches Vorzeichen, und es kann nicht vorkommen, dass $p_4 - \varrho$ oder $p_2 - \gamma$ Null oder negativ werden. Auch bleibt nothwendig $p_4 - \varrho < p'$ und $p_2 - \gamma < p$, da ausserdem nur e i n e Art der Strömung im Zimmer stattfinden würde.

Auch der abnorme Luftwechsel des anderen Zimmers ist durch die Formeln der Zusammenstellung (S. 485 ff.) gegeben, und zwar durch die unter a) vorgetragenen, wenn (absolut)

$$p_4 - \varrho < p',$$

beziehungsweise

$$p_2 - \gamma < p;$$

hingegen durch die Formeln b), wenn (absolut)

$$p_4 - \varrho > p',$$

beziehungsweise

$$p_2 - \gamma > p.$$

Man sieht, dass für die Wahl der Formeln die Erwägung, ob der Luftwechsel normal oder abnorm ist, nicht entscheidet; sondern dass man sich auf Beachtung der zuletzt angeschriebenen vier Ungleichungen beschränken kann.

Bei allen Uebertragungen der Formeln (Zusammenstellung S. 485 ff.) auf Fälle, für welche sie nicht direkt abgeleitet sind, ist zu beachten, dass, so oft ein Glied des Luftwechsels n e g a t i v ausfällt, die Art der Strömung der in der Ueberschrift angegebenen entgegengesetzt ist, also Ein-

strömung durch Ausströmung und umgekehrt ersetzt werden muss.

Beispiel. Gelten für die beiden Zimmer die den früheren Rechnungen zu Grund gelegten Annahmen:

$$l_0 = l_2 = l_6 = 175, \quad l_1 = l_5 = 86{,}4, \quad H = H' = 3{,}6$$

$$T' = 20^0, \quad t = 0^0, \text{ aber } T = -10^0;$$

so ist (der Barometerstand $= 760^{mm}$ vorausgesetzt)

$$p' = 0{,}32, \quad p_4 = p_6 = 0{,}16$$

$$p = -0{,}176, \quad p_0 = p_2 = -0{,}088$$

$$\varrho = -0{,}073$$

$$\gamma = +0{,}093.$$

Da dem absoluten Zahlenwerth nach

$$p_2 - \gamma < p_4 - \varrho,$$

so geht der Strom durch die Decke aufwärts, und der dem freien ähnliche Luftwechsel des oberen Zimmers kann nach der Formel 1) a

$$W' = l_5 \frac{(p_4 - \varrho)^2}{2\,p'} + l_2 \left[p_4 + p_2 - (\varrho + \gamma)\right]$$

berechnet werden. Man findet 16,3 C^m für diese Einströmung, also bedeutend weniger als bei freier Umgebung, wo sie 31,5 C^m betragen würde.

Sucht man den Luftwechsel des unteren Zimmers, so erkennt man zunächst, dass (absolut)

$$p_2 - \gamma > p$$

(nämlich 0,181 > 0,176), und mithin zur Berechnung des Luftwechsels die Formeln 2) b dienen.

Man erhält

$$l_0\,(p_0 + \gamma) = 175 \,.\, 0{,}005$$

oder 0,875 C^m für die Einströmung durch den Boden,

$$\frac{1}{2}\, l_1\,(p_0 - p_2 + 2\,\gamma) = 86{,}4 \,.\, 0{,}093$$

oder 8,035 C^m für die Einströmung durch die vertikalen Wände.

Diese 8,9 C^m strömen durch die Decke aus, was man durch Berechnung der Formel

$$l_2 \left[p_4 + p_2 - (\varrho + \gamma) \right] = 175 \,.\, 0{,}052,$$

in den ganzen Cubikmetern übereinstimmend, ebenfalls findet.

Bei freier Umgebung würde der Luftwechsel des unteren Zimmers 17,3 C^m betragen haben.

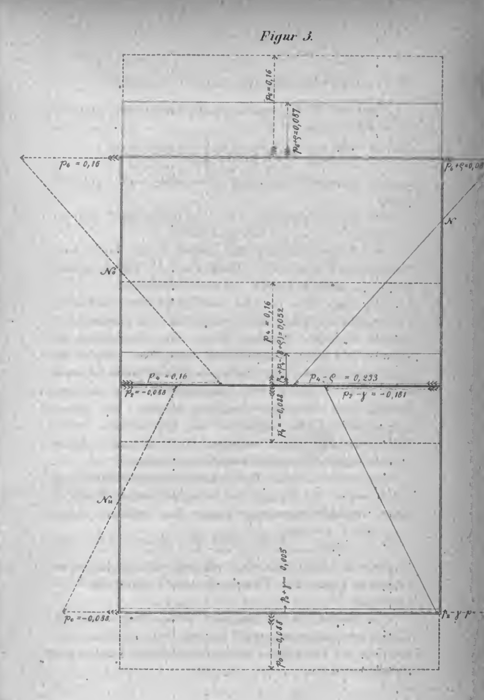
Die starken Veränderungen, welche in dem berechneten Beispiel durch gegenseitige Einwirkung der beiden Zimmer entstehen, machen dasselbe besonders instruktiv.

Die Figur (Nr. 3) gibt eine graphische Darstellung der Druckvertheilung, welche aus den der Rechnung zu Grunde liegenden Angaben folgt. Die Begrenzung der Zimmer ist durch Doppelstriche angegeben. Durch die punktirten Linien sind diejenigen Ueberdrücke begrenzt, welche bei vollständig freier Umgebung in jedem einzelnen Zimmer den Luftwechsel bewirken würden. Die einfach ausgezogenen Linien begrenzen die Ueberdrücke, welche sich entwickelt haben, nachdem die Combination beider Zimmer einen Beharrungszustand erreicht hat.

Im unteren Zimmer fehlt schliesslich die neutrale Zone, welche vorher bei N_u lag, und es strömt sowohl durch die ganze vertikale Begrenzung (unter dem mittleren Ueberdruck $\frac{0{,}181 + 0{,}005}{2}$) als durch den Boden (unter dem Ueberdruck 0,005) Luft ein, während eine gleich grosse Luftmasse (unter dem Ueberdruck 0,052) durch die Decke entweicht.

Im oberen Zimmer lag die neutrale Zone vorher bei N_o und ist schliesslich nach N hinaufgerückt, weil der stark verminderten Boden-Einströmung verminderte Ausströmung entsprechen muss.

Figur 3.



Lith. Anstalt v. Gebrüder Obpacher, München.

Anhang.

Experimentelle Bestimmung der Durchlässigkeiten eines Zimmers.

1. Beschreibung des Zimmers. Das Zimmer, dessen Durchlässigkeiten ermittelt wurden, liegt im Erdgeschoss des Schulgebäudes der Industrieschule zu Kaiserslautern. Es ist 3,6 Meter hoch, wendet eine mit 2 Fenstern versehene 7^m lange Seite nach Süd-Süd-Ost, die zweite 5^m lange Seite ebenfalls mit 2 Fenstern nach West-Süd-West. Diese beiden Mauern haben eine Dicke von $0{,}80^m$. In den vier Fensternischen, deren jede $1{,}22^m$ breit, $2{,}40^m$ hoch ist und zudem oben mit einem halbkreisförmigen Bogen von $0{,}60^m$ Radius abschliesst, ist die Mauer bis zu einer Höhe von $0{,}80^m$ nur $0{,}40^m$ dick. Es folgt nach NNW eine Wand von 7^m Länge und $0{,}50^m$ Dicke, welche das untersuchte Zimmer von einem grösseren Nebenzimmer trennt und eine Thüre von 2^m Höhe und 1^m Breite enthält. Die vierte Wand ist 5^m lang, $0{,}50^m$ dick, enthält eine Thüre von gleichen Dimensionen wie die vorige und scheidet das Zimmer von der Hausflur.

Sämmtliche Wände sind von rothem Sandstein (Bruchsteinen) aufgeführt, innen mit Mörtel beworfen und mit grüner Kalkfarbe angestrichen. Aussen steht der Bau rauh und ist bis zu einer Höhe von $1{,}35^m$ mit Sandsteinplatten belegt.

Der Fussboden ist gediehlt. Die Diehlen sind vor 5 Jahren mit einem Oelfarb-Anstrich versehen worden, der an den zugänglichen Stellen ziemlich abgetreten ist. Zwischen den Diehlen befinden sich Zwischenräume von 3 bis 5 Millimeter Breite, welche, einem besonders angestellten Versuch gemäss, der Luft soweit freien Durchgang gestatten, dass diesseits und jenseits der Diehlen sich eine merkliche Druckdifferenz nicht ausbildet. Unter dem Zimmer ist kein Keller.

Dasselbe liegt als südwestliches Eckzimmer des Hauses, welches an einen von Süd nach Nord aufsteigenden Bergabhang gebaut ist, über einer Anfmauerung von 1^m Höhe welche nach Süden 3^m, nach Westen 6^m vorspringt und, soweit sie vorspringt, mit einer Gartenanlage versehen ist.

Die Decke ist 0,30^m dick, unter der Balkenlage verschalt, mit Mörtel beworfen und mit einem ganz dünnen Gypsanstrich versehen. Schadhafte Stellen der Decke, welche durch Senkung (Einschlagen) entstanden waren, sind im Herbst 1877 mit Gyps oberflächlich ausgebessert worden. Die Decke trennt das Versnchsobjekt von einem Zimmer, welches in den Dimensionen und der Beschaffenheit des Fussbodens jenem ziemlich gleich ist.

Durch die Decke führt ein durch ein Blechrohr begrenzter Luftkanal von 0,20^m Durchmesser, den ich zum Zwecke der Ventilationsversuche habe herstellen lassen. Der Kanal kann oben durch einen mit Werg umwickelten eingepassten Holzdeckel verschlossen werden.

2. Die Versuche. Das Manometer stand im Versuchszimmer auf einem etwa 0,80^m über dem Boden an der nördlichen Wand befestigten Brett und war mit Petroleum gefüllt.

Als am Abend des 27. Mai, nachdem den Tag über schwacher Ostwind geweht hatte, Windstille eingetreten war, wurde das über dem Versnchszimmer liegende Zimmer geheizt, während in jenem, sowie in der Hausflur und im Nebenzimmer durch Oeffnen aller Fenster und Thüren Ausgleich der Temperaturen angestrebt wurde. Da trotzdem noch innerhalb des Hauses die Temperatur etwas niedriger war als im Freien, so wurde abgewartet, bis (zwischen 7 und 8 Uhr Abends) die Temperatur der äusseren Luft auf die des Hauses herabgesunken war.

Nun wurde das Versuchszimmer vollständig abgeschlossen und folgende Beobachtung gemacht.

a) Die Bestimmung des Nullpunkts am Manometer ergab

11,0.

Vom äusseren Niveau des Manometers führt ein Schlauch nach einem unmittelbar über dem Fussboden (in der Fensternische) durch die westliche Mauer gesteckten Rohr: das Manometer zeigt

11,2.

Vom äusseren Niveau des Manometers führt überdies ein Schlauch nach einem durch die Decke gesteckten Rohr: Manometerablesung:

12,2.

Nullpunkt:

11,0.

Bezeichnet ν den Reductionsfaktor der Manometerablesung auf vertikale Millimeter Wasser, so sagt der Versuch, dass durch den Boden und die vertikale Begrenzung unter einem Ueberdruck von $0,2\ \nu$ (Kilogramm per Quadratmeter) eben so viel Luft in das Zimmer drang, als gleichzeitig unter einem Ueberdruck von $1,0\ \nu$ (Kilogr. per $\square^m$) durch die Decke entwich.

Ist f der Flächeninhalt des Bodens sowie der Decke, u der Umfang des Bodens, H die Höhe des Zimmers, also u H der Flächeninhalt der vertikalen Wände, ferner k_0 die Durchlässigkeit des Bodens [Anzahl der Cubikmeter Luft, welche in der Stunde unter 1 Kilogr. Ueberdruck durch das Quadratmeter gehen], so ist $l_0 = k_0\, f$ das Lüftungsvermögen des Bodens, $l_1 = k_1\, u\, H$ das Lüftungsvermögen der vertikalen Begrenzung, $l_2 = k_2\, f$ das Lüftungsvermögen der Decke und $L = l_0 + l_1 + l_2$ das Lüftungsvermögen des ganzen Zimmers.

Der Versuch gibt

$$0,2\ \nu\, (l_0 + l_1) = 1,0\ \nu\, l_2$$

oder

$$l_0 + l_1 = 5\, l_2,$$

d. h. bei gleichem Ueberdruck würden Boden und vertikale Begrenzung zusammen fünfmal soviel Luft durchlassen als die Decke.

b) Um grössere Ausschläge zu erhalten, liess ich nun einen Kanal öffnen, welcher durch die Decke des oberen Zimmers hindurch führt. Im Versuchszimmer selbst wurde nichts geändert.

Nun folgten folgende Beobachtungen am Manometer:

Vom inneren Niveau gieng der Schlauch nach dem durch die vertikale Begrenzung gesteckten Rohr, während zugleich vom äusseren ein Schlauch nach dem durch die Decke gehenden Rohr führte.

Ablesungen:

13,0
13,1
13,2

Die Verbindung des Manometers mit der Decke wurde gelöst:

Ablesungen:

11,4
11,3

Nullpunkt:

11,0.

Es sind mehrere Ablesungen gemacht worden, weil, jedenfalls durch den Einfluss einer leichten Windwelle, das Manometer etwas unruhig war.

Die Mittelwerthe geben die Gleichung:

$$0{,}35\, \nu\, (l_0 + l_1) = 1{,}75\, \nu\, l_2$$

oder

$$l_0 + l_1 = 5\, l_2$$

wie vorhin.

Weitere Versuche wurden an diesem Abend nicht mehr ausgeführt, weil die äussere Temperatur schon etwas unter die Temperatur des Zimmers gesunken war.

c) Der nächste Versuch wurde am 21. Juni angestellt, wiederum nachdem am Abend Windstille eingetreten war.

Er hatte die Ermittlung der normalen Lage der neutralen Zone zum Ziel.

Nachdem die Umgebung durch Oeffnen aller ins Freie führenden Fenster und Thüren möglichst frei gemacht worden war, wurde das Versuchszimmer durch einen eisernen Mantelofen geheizt, bis ein 2 Meter hoch über dem Fussboden aufgehängtes Thermometer 24.6 ° C anzeigte. Die Temperatur der Umgebung war gleichzeitig 18,8 ° C.

Dann folgten nach Verschluss aller Zugöffnungen des Ofens sowie der Ofenklappe folgende Beobachtungen am Manometer:

Nullpunkt:

39,1.

Das innere Niveau war mit dem unmittelbar über dem Fussboden ins Freie führenden Rohr verbunden.

Ablesung:

40,2.

Das innere Niveau wie vorhin, das äussere war mit dem durch die Decke führenden Rohr verbunden.

Ablesung:

43,0.

Bezeichnet p_0 den Ueberdruck, welchen unmittelbar am Boden die äussere Luft über die innere, p_2 den Ueberdruck, welchen an der Decke die innere Luft über die äussere besitzt, so folgt aus dem Versuch

$$p_0 = \nu \,.\, 1{,}1 \text{ (Kilogr. per } \square^m)$$
$$p_0 + p_2 = \nu \,.\, 3{,}9 \text{ (Kilogr. per } \square^m)$$

Ist h die Höhe der neutralen Zone über dem Boden, so ist allgemein

$$h = \frac{p_0}{p_0 + p_2} H,$$

also hier

$$h = \frac{11}{39} \text{ H oder } 0{,}28 \text{ H}.$$

Da H = 3,6^{m}, liegt die neutrale Zone 1,0^{m} über dem Fussboden, und es dringt demnach bei vollständig freier Umgebung durch den Fussboden und den unteren 1^{m} hohen Theil der vertikalen Begrenzung eben so viel Luft ein, als durch die Decke und den oberen 2,6^{m} hohen Theil der vertikalen Wände entweicht.

Die Lage der neutralen Zone ist von der Temperatur unabhängig, sie ändert sich nur dann, wenn die Durchlässigkeitsverhältnisse andere werden oder die Umgebung aufhört frei zu sein.

d) Zu dem gleichen Zwecke wie der dritte wurde ein vierter Versuch angestellt, nachdem die Temperatur des Zimmers auf 27,1^{0} gestiegen, die der Umgebung auf 17,8^{0} gesunken war. Bei gleicher Reihenfolge wie vorhin wurde abgelesen

Nullpunkt:

39,2

Ablesung (1):

40,9

Ablesung (2):

45,5

Daraus folgt:

$$p_0 = \nu \,.\, 1{,}7$$

$$p_0 + p_2 = \nu \,.\, 6{,}3$$

und

$$h = \frac{17}{63} \text{ H} = 0{,}27 \text{ H}$$

in guter Uebereinstimmung mit dem vorigen Werthe.

Die Kenntniss der Lage der neutralen Zone lässt sich zur Bestimmung der Durchlässigkeiten verwerthen mittelst der Gleichung

$$\frac{p_0}{p_0 + p_2} = \frac{l_2 + \frac{1}{2} l_1}{L}.$$

Im Mittel ist demnach

$$\frac{l_2 + \frac{1}{2} l_1}{L} \doteq 0,275.$$

Schon hieraus folgt, dass der Boden vielmal durchlässiger ist als die Decke.

Fasst man die Resultate der bisherigen (4) Versuche zusammen, so ergeben sich zwischen den Lüftungsvermögen die einfachen Beziehungen

$$\begin{aligned} l_1 &= 1,3\, l_2 \\ l_0 &= 3,7\, l_2 \\ L &= 6\, l_2, \end{aligned}$$

welche durch sehr einfache und rasch verlaufende manometrische Beobachtungen gewonnen sind.

e) Ein fünfter Versuch sollte zur Ermittelung des gesammten Lüftungsvermögens (L) dienen, auf Grundlage des früher (S. 455) bewiesenen Satzes, dass diese Constante erhalten wird, wenn man die durch einen einlassenden oder hinauslassenden Kanal stündlich strömende Luftmenge durch die Aenderung des Ueberdrucks dividirt, welche an irgend einer Stelle der Umgrenzung des Zimmers durch Eröffnung des Kanals hervorgebracht wird.

Es wurde der Kanal geöffnet, welcher durch die Decke führt. Ein Gehilfe hielt das Anemometer an einer langstieligen Gabel in die Mitte des Kanals, während ich am Manometer die Veränderung beobachtete, welche in dem vorher abgelesenen Werthe von p_0 vor sich gieng.

Das Manometer stieg von

41,05 auf 43,45.

Das Anemometer machte 327 Umdrehungen in der Minute, was nach der für dasselbe ermittelten Formel

$$v = 0{,}174 + 0{,}1441\ n$$

für die Geschwindigkeit v den Werth $0{,}96^m$ gibt.

Nach Versuchen, welche ich mit einem gleichweiten Rohr angestellt habe, entspricht dieser grössten Geschwindigkeit eine mittlere von $0{,}64^m$, nnd da der Querschnitt $0{,}0314\ \square^m$ gross ist, strömten in der Secunde $0{,}020\ C^m$, somit in der Stunde $72\ C^m$ Luft durch den Kanal.

Der Reductionsfactor (ν) des Manometers auf vertikale Millimeter Wasser war

$$0{,}02546,$$

so dass der beobachteten Aenderung von p_0 die Druckänderung

$$2{,}4 \,.\, 0{,}02546 = 0{,}061 \text{ (Kilogr. p. } \square^m)$$

entspricht. Somit ist

$$L = \frac{72}{0{,}061} = 1180\ C^m,$$

d. h. bei einem Ueberdruck von 1 Kilogr. per $\square^m$ würde die ganze Begrenzung des Zimmers (als eine Wand gedacht) stündlich 1180 C^m Luft *) durchlassen.

Nun folgt

$$l_2 = 197\ C^m$$
$$l_1 = 256 \quad ,,$$
$$l_0 = 727 \quad ,,$$

---

*) Die Luft hatte bei einem Barometerstande von 745^{mm} eine Temperatur von $27{,}6^0$. Zur Reduction auf normale Cubikmeter dient der Divisor

$$\frac{760}{745}\left(1 + \frac{27{,}6}{270}\right) = 1{,}124.$$

Durch die Reduction vermindern sich das Lüftungsvermögen L und mit ihm l_0, l_1, l_2 um 11 Procent ihres Werthes, ebenso die Durchlässigkeiten k_0, k_1, k_2, daher ist die Correctur bei Versuchen über die Beständigkeit der Durchlässigkeiten wesentlich.

und die Durchlässigkeiten:

k_2 = 5,6 Cm per Stunde und □m
k_1 = 3,0 „ „ „ „ „
k_0 = 20,8 „ „ „ „ „

f) Am Abend des 25. Juni wurde, wiederum bei Windstille, ein Versuch ausgeführt, welcher wie der fünfte die Ermittelung des gesammten Lüftungsvermögens (L) zum Ziel hatte.

Als Abzugskanal wurde dieses Mal das 0,034 □m grosse Zugloch des geheizten Mantelofens benützt.

Das Anemometer wurde so gehalten, dass die Speichen des Flügelrades sich im äussersten (nächsten) Querschnitt des Zugkanals bewegten, also die Einströmungsöffnung und die beobachtete Geschwindigkeit voll in Rechnung zu bringen waren.

Ich erhielt folgende Resultate:

Zunahme des Ueberdrucks von aussen nach innen in Theilstrichen des Manometers:	Umdrehungen des Anemometers in der Minute:
1,7	127
1,6	107
1,65	108
1,65	95

Daraus berechnet sich eine mittlere Zunahme des Ueberdrucks von 1,65 Theilstrichen oder 0,042 Kilogr. per □m und eine mittlere Geschwindigkeit von 0,43m. In der Stunde würden in das Zugloch strömen

52,56 Cm,

und es folgt

$$L = \frac{52,56}{0,042} = 1250 \text{ C}^m,$$

was um 6 % grösser ist als die früher gefundene Zahl. *)

3. Folgerungen.

a) Am 27. Mai war der Luftwechsel, welchen man dem unteren ungeheizten Zimmer durch Heizen des oberen verschaffte, zunächst, ehe der Kanal in der Decke des oberen Zimmers geöffnet wurde,

$$\nu \,.\, 1,0 \; l_2 \text{ oder } \nu \,.\, 0,2 \; (l_0 + l_1).$$

Da ν damals den Werth 0,0972 hatte und $l_2 = 197$ ist, folgt für den Luftwechsel

$$19,1 \text{ C}^m.$$

b) Durch Oeffnen des Kanals in der Decke des oberen (geheizten) Zimmers steigerte sich der Luftwechsel des unteren auf

$$0,0972 \,.\, 1,75 \; l_2 \text{ oder } 33,5 \text{ C}^m.$$

c) Am 21. Juni, wo das Versuchszimmer selbst geheizt war [seine Temperatur war 27,1 °, während die Temperatur der Umgebung 17,8 ° betrug] strömte durch den Boden ein die Luftmenge

$$l_0 \; p_0 \,,$$

durch den unterhalb der neutralen Zone liegenden Theil der vertikalen Wände

$$k_1 \; u \; h \; \frac{p_0}{2} \,.$$

Dabei ist

$$l_0 = 727$$
$$p_0 = 1,7 \,.\, 0,02546 = 0,043$$
$$k_1 = 3$$
$$u = 24$$
$$h = 0,275 \; H = 0,99,$$

*) Die Temperatur der Luft war 20°, der Barometerstand 746mm. Durch die Reduction auf normale Cubikmeter gehen demnach hier 9 Procent des Werthes von L ab.

so dass durch den Boden kamen

$$31{,}3\ C^m$$

und durch die vertikale Wand

$$1{,}5\ C^m,$$

im Ganzen

$$32{,}8\ C^m.$$

d) Für eine von 9,3 ° verschiedene Temperaturdifferenz ($\triangle$) findet man den Luftwechsel (W_1) des Zimmers mit Annäherung aus der Proportion

$$W_1 : 32{,}8 = \triangle : 9{,}3\,,$$

woraus

$$W_1 = 3{,}53\ \triangle$$

folgt.

Bei dieser Rechnung ist Windstille und vollständig freie Umgebung vorausgesetzt, d. h. die normalen Umstände wie sie am Abend des 21. Juni stattfanden.

e) Der fünfte Versuch (vom 21. Juni) gibt auch die Mittel, die Zunahme des Luftwechsels zu finden, welche durch das Oeffnen des Abzugskanals erzielt wurde.

Nach dem Oeffnen des Kanals war nämlich

$$p_0 = 4{,}05\ \nu = 0{,}103\,,$$

während sich p_2 aus der grössten im Kanal beobachteten Geschwindigkeit von $0{,}96^m$ mittelst der Formel

$$p_2 = \frac{1}{2}\ m\ v^2 = \frac{1}{2}\ 0{,}117 \cdot 0{,}92 = 0{,}054$$

berechnet. (Der Barometerstand war 745^{mm}, die Temperatur der strömenden Luft 27,6 °.)

Somit war die neutrale Zone, welche ausserdem in der Höhe 0,275 H liegt, bis in die Höhe $\frac{103}{157}\ H = 0{,}656\ H$ gerückt, und es strömten durch den Boden unter dem Ueberdruck 0,103 und durch die unteren zwei Drittel der verti-

kalen Wände unter dem mittleren Ueberdruck $\frac{0,103}{2}$ um 72 C^m Luft per Stunde mehr ein als durch das obere Drittel der vertikalen Begrenzung (unter dem mittleren Ueberdruck $\frac{0,054}{2}$) und durch die Decke (unter dem Ueberdruck 0,054) entwich.

Berechnet man die zwei letzten Posten, so findet man

$$3 \cdot 24 \cdot 1,2 \cdot 0,027 = 2,3 \; C^m,$$
$$197 \cdot 0,054 = 10,6 \; C^m.$$

Somit ist die Gesammtmenge der abziehenden Luft

$$72 + 2,3 + 10,6 = 85 \; C^m,$$

während sie bei der gleichen Temperaturdifferenz (10,2 ^{0}) ohne den Abzugskanal nur 36 C^m würde betragen haben. Der wahre Ventilationseffekt des Kanals ist demnach auf 49 C^m anzuschlagen. Indem der Kanal die Poren-Ventilation des Zimmers zurückdrängt, ist er weit entfernt, den gesammten Luftwechsel um das zu steigern, was durch ihn hindurchgeht.

Herr Hermann v. Schlagintweit-Sakünlünski hält einen Vortrag:

„Ueber das Auftreten von Bor-Verbindungen in Tíbet."

Inhalt:

Allgemeine Verhältnisse; die Beschränkung der Quellen im centralen und im nördlichen Hochasien; die Mineralquellen und Thermen.

I. Der Boraxbezug aus Tíbet.

Borsäure und Borax. — Daten über die Fundstätten im östlichen Tíbet; (Bul Tso, ein „Soda-See"). — Unsere Beobachtungen im westlichen Tíbet. — Der Borax im Handelsverkehre. — Die Benennungen.

II. Die Borax-Bodendecke und die Thermen von Púga.

Die topographische Lage. — Die Gesteine an den Quellen und im weiteren Umkreise. — Die Gestaltung des Púga-Thales. — Der abgelagerte feste Borax. Mittlere Dicke; die Prominenzen; die Pfuhle. Ausdehnung. — Landschaftliches Bild. — Isolirte Pfuhle. — Die Beschaffenheit der Masse, chemisch und physikalisch. — Aeltere Salzseeform des Beckens. — Die Temperatur-Verhältnisse der Thermen. — Locale thermische Modificationen der Flora und der Fauna. Der Luftdruck; die Beschaffenheit absorbirter Gase im Wasser grosser Höhen. —

Früherer Besuch, von Thomson und von Cunningham.

(Die Höhen sind in englischen Fuss gegeben; 1000 engl. F. = 304·79 Meter = 938·3 par. F. — Die Transscription ist durchgeführt wie bisher von mir, in Text und in Karten; hier sei nur in Kürze erwähnt: ch = tsch im Deutschen; h = hörbare Aspiration, aber Khan = Chan im Deutschen; j = dsch; sh = sch; v = w; z = weiches s. Vocal mit ˘ = unbestimmt tönend; mit ˜ = nasal. Auf jedem mehrsilbigen Worte ist der Hauptton angegeben.)

Allgemeine Verhältnisse.

Im tibetischen Hochasien, auch bis in die Nähe der Mittelstufen des nördlichen Künlün-Abhanges in Ost-Turkistán, ist die Zahl der Quellen, die zu Tage treten, und die Wassermenge, welche sie liefern, verhältnissmässig sehr gering. Selbst grosse Flächen, zumeist im Norden der Karakorúm-Kette, sind entweder ganz wasserleer oder unterscheiden sich hydrographisch von tief liegenden Wüsten nur dadurch, dass isolirter Abfluss aus Gletschern oder aus den Höhen, die noch über die Schneegrenze sich erheben, während der wärmeren Monate des Jahres periodisch sie durchzieht.

Bedingt ist diese Seltenheit der Quellen durch die geringe Menge atmosphärischen Niederschlages und durch die bedeutende Verdunstung, ehe das Grundwasser in den Mulden oder, bei genügender relativer Erhebung und bei günstiger Schichtenstellung des Gesteines, am unteren Rande von Abhängen sich ansammeln kann. Vermehrend wirkt auf die Verdunstung schon die starke Insolation des Bodens; noch grösser ist der Einfluss der extremen Trockenheit der Luft in diesen Gebieten, wo überdiess der Luftdruck, vielfach selbst längs der Thalsohlen, ein sehr geringer ist. Nach den directen Beobachtungen in Hochasien, die in unserem englischen Reisewerke in Vol. II „Hypsometry" zusammengestellt sind, hatte sich für Luftdruck von 14·96 engl. Zoll oder 380·0 Millim, „von halber Atmosphäre", Mittelwerth der Höhe von 18,600 bis 18,800 engl. Fuss ergeben.

Unter den constanten, noch wasserreich zu nennenden Quellen, obwohl unabhängig von Firnwasser, war die höchstgelegene, die von uns in Tíbet aufgefunden wurde, jene am Lagerplatze Murgái in Núbra. Sie tritt zu Tage bei 16,382 engl. F.; der Barometerstand war 16·630 engl. Zoll (am 6. Aug. 1856).

Als Maximum der Höhengrenze der Quellen für ganz Hochasien wird 16,500 bis 17,000 Fuss anzunehmen sein, mit Einschluss zugleich isolirter Fälle höchsten Vorkommens in besonders günstigen Lagen und mit geringerer Wassermenge. Die Quelle zu Murgái zeigte sich dort zusammenfallend mit der Strauchgrenze; gleiche Coincidenz gilt auch für die übrigen Theile des centralen und nördlichen Hochasien, weil in den etwas feuchteren Gebieten, wo die Vegetation begünstigt ist, die Quellenhöhen ebenfalls die grösseren sind. Dagegen wird auf der Südseite des Himálaya, wo die directe Besonnung durch die Wolkenbildung so sehr beschränkt ist und wo die Niederschlagsmenge auch in Regenform so hoch ansteigt, bei 15,200 Fuss für die Strauchgrenze, das Auftreten der obersten Quellen, fast um 2000 F., das Höhere. Diese Differenz würde, den klimatischen Verhältnissen entsprechend, eine noch grössere werden, wenn nicht in jenen Regionen schon durch das Vorherrschen steiler Gebirgsform die Entstehung der Quellen erschwert wäre.

In den Alpen steigt die Höhengrenze des Auftretens von Quellen, wie wir früher in den „Untersuchungen über die physikalische Geographie und die Geologie der Alpen" zu erläutern hatten, zu 9000 bis 9600 engl. F. hinan (Band I, S. 243). Die Strauchgrenze, für welche in den Alpen 8000 Fuss Höhe sich ergibt, wird dabei von den Quellen stets um mehr als 1000 Fuss überschritten.

Topographisch zeigt sich schon in den Alpen für die Quellen, verschieden darin von den kleineren europäischen Gebirgen, eine verhältnissmässig grosse Depression unter die mittlere Gipfel- und Kamm-Höhe, welche über 2000 engl. F. beträgt. In Hochasien wird für das ganze Gebiet, ungeachtet des flachen Ansteigens der centralen Theile, der Abstand der obersten Quellen von der Kamm- und Gipfel-Gestaltung noch ungleich grösser. Veranlasst ist dieses hier

vor Allem durch die viel geringere Dichtigkeit der Luft; es ist mit Ausnahme der Hochregionen der Südseite des Himaláya die absolute Menge atmosphärischer Feuchtigkeit überall sehr bedeutend vermindert.

In trockenem Klima im Allgemeinen sowie in grossen Höhen vermehrt sich, durch Zunahme der Verdunstung des Bodenwassers, relativ die Menge gelöster Salze, welche Quellen mit sich führen. Aber in den meisten Gebieten Hochasiens ist an sich durch die geologische Formation mit Auftreten krystallinischer, schwer löslicher Gesteine der Salzgehalt der Süsswasserquellen sehr beschränkt; und es ist derselbe in Tíbet und in Turkistán selbst für die Hauptströme der grossen Thäler weniger gesteigert als die Verdunstung allein es erwarten liesse — desshalb, weil in den meisten Lagen der grösseren Erhebung wegen die Wärme als fördernde Bedingung der Lösung von Bodensalzen eine bedeutend geminderte ist.

Mineralquellen, und Thermen — Quellen die sich durch Menge und meist auch Qualität des Salzgehaltes oder durch ihre Temperaturverhältnisse als anomal unterscheiden — hatten sich gleichfalls in Hochasien zur Beobachtung geboten. Entsprechend ihrem Auftreten in hohen Breiten ist dasselbe auch aus den Hochgebirgen durch niedere Lufttemperatur als solche nicht ausgeschlossen; doch zeigt es sich stets geologisch local bedingt und enge begrenzt.

In Hochasien sind die meisten der in Europa bekannten Erscheinungen dabei vertreten, und zwar in ziemlich ähnlicher relativer Häufigkeit ungeachtet des grossen Unterschiedes der Bodenerhebung. Die höchst gelegenen heissen Quellen, die wir fanden, waren jene der Mineralquellen-Gruppe in der Nähe des Salzsees Kiúk Kiöl, im Karakásh-Thale in Ost-Turkistán; Höhe 15,010 engl. F.

I.

Der Boraxbezug aus Tíbet.

Als eine an sich ungewöhnliche Erscheinung ist für Hochasien, und zwar für Tíbet, das Auftreten von Bor-Verbindungen hervorzuheben. Ueberdiess zeigen sie sich dort deutlicher als in Europa, und sind auf mehrere, in der Oberfläche-Gestaltung ganz getrennte „Localitäten" vertheilt. Sie bieten sich unter so eigenthümlichen topographischen und physikalischen Erscheinungen, dass durch ihre Lagerstätten schon seit langer Zeit die Bewohner auf diese Naturproducte selbst und auf die Benützung derselben aufmerksam geworden sind.

Ich werde versuchen, allgemein zusammenfassend die jetzt vorliegenden Daten über die Bor-Verbindungen zu geben, obgleich über das Auftreten derselben directe Beobachtungen durch Europäer nur in den westlichen Theilen Hochasiens bisher gemacht wurden.

Im östlichen Tíbet ist das Vorkommen von Bor-Verbindungen quantitativ das grössere; es reichen vereinzelte Nachrichten von Europäern über dieselben als Gegenstand des Handelsverkehrs ziemlich weit zurück, doch sind diese nur indirecte Daten, meist nach den Mittheilungen der Indier. Auch die von uns während der Reisen gesammelten Angaben beschränkten sich für Ost-Tíbet auf die Erläuterungen, die wir über Borax von eingebornen Handelsleuten erhalten konnten; in Síkkim und in Bhután war es mir wenigstens möglich mit tibetischen Caravanenführern selbst, durch Hindostáni-Dolmetscher, in jenen Bazárs mich zu besprechen.

Was aus Tíbet ausgeführt wird, ist zweifach borsaures Natron, der Borax ($B_4 O_7 Na_2 + 10$ aq), der aber zum Theil erst künstlich dort hergestellt wird.

Es wird nämlich an einer der Bezugsstätten zur Herstellung von Borax das borsäure-haltige Wasser eines von

heissen Quellen gebildeten kleinen Sees benützt. Dort wird der Borax hergestellt durch Mischung dieses Wassers mit Boden-Efflorescenzen, die vorzugsweise aus kohlensaurem Natron oder Soda bestehen.

Das Auftreten von Soda, als Bodensalz, ist in Tíbet ziemlich häufig und in einzelnen Lagen sehr ausgedehnt; die Ausscheidung an der Bodenoberfläche herrscht vor in kalter trockener Jahreszeit, und an jenem borsäure-haltigen See soll ungeachtet bedeutender Höhe seiner Lage die Production des Borax nur im Winter vorgenommen werden; das beizumischende Bodensalz, das ohnehin nicht aus reiner Soda besteht, wird nur sehr unvollständig von adhärirender erdiger Masse getrennt, und es ist desshalb das Borax-Product, das aus jener Localität geliefert wird, sehr unrein. Erste Mittheilung darüber, aber in sehr unvollkommener Weise, hat d. d. August 1786, ein Brief von William Blane aus Lăknáu nach Europa gebracht[1]).

An den andern Fundstätten in Tíbet wird überall Borax gesammelt, der schon als natürliches Erzeugniss sich bietet.

Localitäten desselben im östlichen Tíbet wurden angegeben in einem fast gleichzeitigen Berichte aus der Missions-Anstalt in Pátna, abgesandt im September 1786[2]). Als die eine Lage, 25 Tagmärsche westlich von Lása, wird darin das Márme-Gebiet genannt; als eine zweite, 10 Tagmärsche noch weiter im Gebirge, nennt der Bericht das Tápse-Thal; eine dritte Stelle, deren Position nicht näher bezeichnet ist, heisst darin Chóga. Mit Bestimmtheit wird vom Auftreten des Borax als natürliches Erzeugniss ge-

1) „Some Particulars relative to the Production of Borax." Phil. Transactions, 1787. S. 297—300.

2) „A letter from the Father Prefect of the Mission in Thibet, Joseph da Rovato, containing some Observations relative to Borax." Phil. Transactions, 1787. S. 301—304. (Dieser Brief ist, in der Sprache des Originals, italienisch dort gegeben.)

sprochen, und es wird dasselbe als Ausscheidung festen Salzes in wassererfüllten Pfuhlen beschrieben.

Ueber einen See des östlichen Tibet, an dessen Ufern Borax in festen Schichten abgelagert ist, findet sich Mittheilung von Saunders im Werke von Turner (London 1800[3]); Saunders hatte die politische Mission als der Beobachter für naturwissenschaftliche Gegenstände nach Bhután und nach Tashilhúnpo in Tíbet im Jahre 1783 begleitet. Das Boraxlager selbst hatte Saunders nicht gesehen. Er schätzt die Lage desselben 15 Tagmärsche von Tashilhúnpo entfernt, gegen Norden. Jedenfalls liegt demnach dieser See viel östlicher und bedeutend weiter abwärts im Stromgebiete des Dihóng, als die Fundstätten, welche in den beiden vorhergehenden Mittheilungen besprochen sind. (Als „Namen" für diesen See habe ich Ma-pin-mu Thsa-le angegeben erhalten; das 2. Wort ist jetzt erläutert, S. 474).

„Dieser See", wie Saunders sagt, „hat 20 engl. Meilen „Umfang und hat weder Zufluss noch Abfluss eines Baches. „Er wird von Wasser von Salzquellen gefüllt und bleibt „doch immerfort gleich gross; dabei wird der Borax von den „Uferrändern gesammelt, aus der Tiefe wird in den mittleren „Theilen festes Kochsalz heraufgeholt."

Dass der Borax schon am Ufer fest sich ansetzt, ist ohnehin bei der geringen Löslichkeit des Salzes und bei stets isolirtem Auftreten einzelner Boraxquellen das Wahrscheinlichste. Ueberdiess ist nach dem, was bis jetzt vorliegt, für Boraxquellen stets sehr hohe Temperatur an ihrer Austrittsstelle anzunehmen, was gleichfalls das Ansetzen festen Salzes bei Abkühlung beschleunigt. Die Temperaturverhältnisse sind jedoch von Saunders ganz unerwähnt gelassen.

Auch dass in jener regenarmen Gegend die Wassermenge des Sees stets nahezu die gleiche bleibt, hat nicht

3) Turner, „An Account of an Embassy to the court of the Teshoo Lama in Tibet"; Bericht von Saunders S. 406.

die Unwahrscheinlichkeit zufälliger Coincidenz, sondern lässt sich aus gewisser Combination von Wasser und Bodengestaltung sehr wohl erklären. Ist die Wassermenge der Quellen gering aber gross genug, um dem Eintrocknen des Sees zu widerstehen, so kann in einem so flachen Becken, wo bei geringer Vermehrung oder Verminderung der sich ansammelnden Wassermenge die Oberfläche, welche wasserbedeckt ist und ausdünstet, so bedeutend sich ändert, innerhalb enger Grenzen das angesammelte Wasservolumen das gleiche bleiben.

Dass Kochsalz mehr als etwa spurenweise in der Tiefe sich ansetzt, kann nur eintreten, wenn gleichzeitig Sättigung der Lösung vorliegt; weil Salz aus der Tiefe heraufgeholt wird, lässt sich schliessen, bei der Unvollkommenheit der Werkzeuge jener Gebirgsvölker und bei ihrer Entbehrung selbst grosser Holzgeräthe, dass die Tiefe wenigstens nicht sehr bedeutend ist. Geringe Dimensionen überhaupt machen allein das Ansetzen festen Salzes in gesättigter Lösung wahrscheinlich; es würde diess dann sehr wohl mit den Formen anderer Kochsalzquellen sich vergleichen lassen, die wir in Ost-Turkistán in kleinen Pfuhlen austreten sahen. Da Saunders den See nicht selbst besuchte, ist ohnehin bei der steten Neigung wenig cultivirter Menschen, alles Ungewöhnliche in seinen Eigenschaften und in seinen Formen bedeutend zu überschätzen, sehr wohl anzunehmen, dass die Angaben der Eingebornen über die Grösse des Sees übertrieben waren, oder dass vielleicht innerhalb der ihm gegebenen Fläche „von 20 Meilen Umfang“ nicht 1 grosses, sondern mehrere solch kleinerer Salzwasserbecken sich zeigen würden.

In den Nachrichten, die während der letzten Jahre eingetroffen sind, ist für das östliche Tíbet noch ein anderer See als Borax-See bezeichnet worden, der gleichfalls hier zu besprechen ist; er befindet sich in jener grossen östlichen Gabelung des Hauptkammes des Karakorúm-Gebirges, die

nördlich von Tashilhúnpo und von Lása liegt. Bekannt waren für diese Erhebungs-Stufe seit längerer Zeit schon, vor allem ihrer Grösse wegen, der See Nam Tso oder Téngri Nur und der See Námur Tso; der erstere galt als der grösste See in Tíbet, was durch das Eintreffen directer Beobachtungen jetzt bestätigt worden ist.

Die neuen Mittheilungen wurden kürzlich über jenes Gebiet durch Nain Singh[4]) geliefert, einen der Eingebornen, welche gegenwärtig von Indien aus zu Beobachtungen in den Hochgebirgen verwendet werden.

Der betreffende See heisst Bul Tso. Er liegt dem Téngri Nur ziemlich nahe, etwas nördlich von der mittleren Thallinie jenes Hochlandes und etwas höher noch als der Téngri Nur, für welchen 15,500 Fuss als vorläufiges Ergebniss der Beobachtungen Nain Singh's anzunehmen ist.

---

4) Nain Singh aus Mílum in Kămáon war in den Jahren 1855 bis 1857 von uns in Dienst genommen worden und wurde dann von Oberst Montgomerie als Native Assistant für die Indische Landesaufnahme (Great Trigonometrical Survey) engagirt. Nain Singh hat auch in seiner neuen Verwendung gut sich bewährt und hat dort sehr bald Gelegenheit erhalten, selbstständig zu reisen. Erläutert von mir in „Bericht über Anlage des Herbariums." Denkschr. der II. Cl. d. k. b. Ak. d. Wiss., Band XII, S. 165. Details über die Reise Nain Singh's und der anderen in ähnlicher Weise entsandten Pándits sind von Oberst Montgomerie officiell publicirt.

Seiner Abstammung nach ist Nain Singh einer der Bhot-Rajpúts, die sich als Misch-Raçe, aber mit Beihalten des turanischen Characters in ihrer Sprache, auf die indische Seite der centralen Theile der Himálaya-Kette vorschieben. In den meisten der östlicher liegenden Theile des Himálaya-Gebirges ist aber auch die reine Raçe der Bhots oder Titer auf die indische südliche Seite vorgedrungen. In Bhután und in kim, sowie in den nördlichen Hochstufen Nepáls noch, ist die Bhotlkerung reiner Raçe die zahlreichste.

Die Verhältnisse zu Mílum sind besprochen in „Reisen in Indien ochasien", Bd. II, S. 332.

In Dr. Ganzenmüller's[5]) sorgfältiger und möglichst vollständig durchgeführter Bearbeitung der bis jetzt vorliegenden Bereisungen und Beschreibungen Tíbets, die mich veranlasst hatte, auf seinen Wunsch eine allgemeine vergleichende Zusammenstellung dem Buche beizufügen, ist der Auffindung dieses Sees durch Nain Singh sowie der von ihm durch die Tibeter erhaltenen Angaben gleichfalls schon erwähnt (S. 52), wie folgt:

„Benannt ist der See nach dem Bul oder Borax, der daraus gewonnen wird. Er ist etwa 6 Meilen lang und 5 Meilen breit. Er konnte vom Pándit Nain Singh von einer erstiegenen Höhe übersehen werden."

Es ist diess die Angabe nach dem Report, den Montgomerie publicirte; aber die Deutuug des Wortes „Bul" ist in demselben entschieden irrig. Bei den Tibetern heisst Bul nicht Borax sondern Soda, speciell die schon oben (S. 466) erwähnte Boden-Efflorescenz, und Nain Singh, dessen Landessprache als Bhot-Rajpút, gleichfalls das Tibetische ist, hat die Verwendung des Salzes, die er sah, keineswegs als dem Begriffe von Soda widersprechend aufgefasst. Denn er fügte gerade über dieses Bul-Salz das noch bei, was eben die allgemeine Benützung der Soda in Tíbet ist, ohne dass er darin etwas Ungewöhnliches für das Salz, das hier sich bot, gefunden hätte. Er sagte nemlich über diesen Bul, „dass er in Tíbet zu den Nahrungsmitteln gehört, indem er von den Eingebornen als eine Würze des Fleisches, des Thees sowie zum Waschen der Kleider u. dgl. verwendet wird, und dass er in grossen Quantitäten von den Händlern weggeführt wird."

Im westlichen Tíbet wurde uns das Auftreten von Borax nur bekannt für eine Region, für das Púga-Thal

5) „Tíbet nach den Resultaten geographischer Forschungen früherer und neuester Zeit." Stuttgart, Levy und Müller, 1878.

in Rúpchu, einer Provinz Ladáks. Im Jahre 1856 hatte mich meine Bereisung der tibetischen Salzseen[6]) mehrmals in die Nähe geführt, wodurch zugleich die allgemeinen topographischen und geologischen Verhältnisse der Umgebung mir bekannt wurden.

Mein Lager im Juni 1856 hatte ich zu Ráldang aufgeschlagen; es war diese Haltestelle in geringer Entfernung nordöstlich von Púga und doch etwas günstiger für die Lastthiere, auf einer Seitenstufe des linken Indus-Ufers gelegen. Als Höhe für das Lager ergab sich, nach correspondirenden Beobachtungen zu Símla und zu Măssúri berechnet[7]), 14,272 F.; für das Niveau des Indus, am unteren Ende zugleich des Ráldang-Thales, erhielt ich 13,858 F.

Mein Bruder Adolph fand Gelegenheit 1857 vor seinem Aufbrechen nach Turkistán an das obere Ende des Boraxbodens zu gehen. Er machte seine Untersuchungen in der ersten Woche des Juni, und es liegt mir ausser seinem Manuscripte eine landschaftliche Aufnahme (Aquarell Gen. Nr. 727) vor.

Ich werde diesen Gegenstand etwas leichter getönt, mit 2 bis 3 Tonplatten, wie die Salzseen, in den landschaftlichen Bildern des Atlas zum nächsten Bande der „Results" geben. (Vol. V. Meteorology, Part II.)

Die Bedingungen grosser Trockenheit auf allen das Boraxlager umgebenden Gehängen sind in den klimatischen Verhältnissen für jene Gebiete sehr charakteristisch.

(Die Besprechung des Auftretens des Borax zu Púga ist hier als getrennt gehaltener Abschnitt angereiht. Die un-

---

6) Bericht darüber gab ich in „Untersuchungen über die Salzseen im westlichen Tíbet und in Turkistán. I Theil: Rúpchu und Pangkóng." Denkschr. der II. Cl. der k. b. Ak. der Wiss., Band XI, S. 115—190.

7) „Results of a scientific Mission to India and High Asia." Leipzig; F. A. Brockhaus; London: Trübner and Co., Vol. II, p. 442.

gewöhnlichen Erscheinungen der Wasser- und Boden-Verhältnisse, auf welche dabei eingegangen werden kann, dürften bei der Mächtigkeit des Auftretens von Borax zu Púga Anhaltspunkte zur Beurtheilung der meisten unbestimmter gehaltenen Angaben über Einzelheiten an anderen Lagerstätten bieten.)

Der Borax im Handelsverkehr kömmt aus dem östlichen Tíbet meist über Bhután und Assám nach dem Süden; zum Theil wird er über Nepál nach Indien gebracht. Die Stücke, die ich in Kathmándu sah, zeigten eisenhaltigen Thon, Gyps, auch etwas Schwefel eingeschlossen. Häufig ist die Masse etwas fettig, weil man vor dem Transporte Oel oder Fett zusetzt, um sie, wie man mir sagte, gegen zu starkes Zerfallen zu schützen. (Hygroskopisch aber ist die Substanz nicht, Zerfliessen also wäre nicht zu befürchten, so lange sie gegen Regen gesichert ist).

Aus dem westlichen Tíbet geht der Weg des Transportes, ohne das nördlich von der Fundstätte gelegene Le zu berühren, direct gegen Südwesten nach der Hauptverkehrslinie zwischen Tíbet und Lahól, und auf dieser nach dem westlichen Indien.

Aehnlich wie zum Getreidehandel werden dabei im Hochgebirge von den Tibetern meist Schaafe benützt, welche, mit 2 seitlich hängenden Säcken, bis gegen 40 Pfund schwer beladen werden.

Die Reinigung von erdiger Masse und von fremden Salzen wird erst in Indien, und zwar nach dem Verkaufe im Grossen vorgenommen. Es genügt, in heissem Wasser zu lösen, die festen Theile, die sich zu Boden senken, durch Umgiessen der Flüssigkeit von dieser zu trennen und deren Erkaltung eintreten zu lassen, wobei sich bedeutende Menge des reinen Borax aus der Mutterlauge krystallinisch ausscheidet.

Seine allgemeinste Anwendung findet Borax bekanntlich als Schmelzmittel, in Indien gleichfalls; er verändert zwar

nicht unmittelbar die Schmelzbarkeit der Metalle, aber er begünstigt die Behandlung derselben dadurch, dass er die störende Einwirkung von Oxydkrusten entfernt, indem er mit diesen eine leichtflüssige glasartige Verbindung bildet.

In Indien wird noch der Borax in wässeriger Lösung benützt, um jene Incrustationen auf Zweigen zu erweichen, welche Gummilack und die rothe „Lăkh-" (oder Lack-) Farbe liefern; es sind diess zellenartig angesetzte Secretionen der Schildlaus-Species Coccus lacca, welche auf sehr verschiedenen tropischen Bäumen vorkommen.

Früher wurde ungeachtet der grossen Entfernung Borax fast ausschliesslich aus Tíbet über Indien in Europa eingeführt. In Indien selbst ist ein Vorkommen desselben nicht bekannt; auch in Europa kömmt Borax in Natur nirgends vor, aber seit der Production fester gereinigter Borsäure[8]) aus heissen Gasströmen im Toskanischen, die am Fundorte selbst sogleich zur Bereitung von Borax benützt wird, hat die Einfuhr viâ Indien aufgehört[9]).

8) Die Borsänre wird speciell zn Porcellan- und Glasbereitung (in Enropa) gebrancht. Eine eigenthümliche Verwendung im Kleinen hat sich für Borsänre bei nns zur Präparation des Dochtes von Stearinkerzen ergeben. Wird solcher Docht in Lösung von Borsäure getaucht, und zwar in sehr verdünnte nur, so bildet die Borsänre mit der Asche des Dochtes beim Verbrennen leicht flüssiges Salz, dessen Volumen so gering ist nnd dessen Entstehung so vollkommenes Verbrennen des Kohlenstoffes möglich macht, dass bekanntlich bei solchen Kerzen kein Abschneiden restirenden Dochtes nöthig ist.

9) Ueber Bor nnd das Vorkommen von Borverbindungen im Allgemeinen sowie über die chemischen Verhältnisse desselben sind nnter den nenen grösseren Werken besonders anznführen:

„Mnspratt's Theor., pract. nnd analytische Chemie; frei bearbeitet von Brnno Kerl nnd F. Stohmann", sowie „Liebig's Nenes Handwörterbuch der Chemie, bearbeitet und redigirt von Dr. Hermann von Fehling." Das Muspratt'sche Handbnch enthält in seiner nenen Auflage den Artikel „Bor" in Bd. I, von 1874, S. 1477—1510; das Liebig'sche Wörterbnch in Bd. II, von 1875, Artikel „Bor" S. 141—146, nnd „borsanre Salze" S. 161—168.

Die gewöhnliche Benennung des Borax in Hindostáni ist Sohā̆gā (sanskrit); auch Tínkar und Tā̆nkar (persisch[10]), sowie Bórak (arabisch), unser „Tinkal" und „Borax", hört man in Indien; „Tinkal", obwohl jetzt wenig gebraucht, war früher in Verbindung mit der Einfuhr aus Indien das allgemeinere Wort, im Deutschen und Englischen sowie in den romanischen Sprachen; bisweilen wurde es zum Unterschiede von „Borax" vorzüglich auf die noch nicht gereinigte Masse beschränkt.

In Tíbet[11]) wird für Borax Thsa-le gebraucht, in den Kathmándu-Bazárs wurde er mir Chaláraya benannt. Im chinesischen Handel heisst Borax Pong-cha.

II.

Die Borax-Bodendecke und die Thermen von Púga.

In Rúpchu findet sich der Borax als fester Körper, in mächtiger Ausscheidung aus zahlreichen Thermen, zu Dḗra Púga, bei 33° 12′ nördlicher Breite, 78° 25′ östlicher Länge von Greenwich; 15,310 F. ist die mittlere Höhe der Quellen[12]).

Schon diese Lage würde permanentes Bewohntsein mit

---

10) In Persien soll gleichfalls Borax gesammelt werden; Einfuhr nach Indien fand zur Zeit nicht statt, auch nicht in den Hafen von Bombay, wo in so vielen anderen Gegenständen der Verkehr mit Persien sehr lebhaft ist. (Boraxgruben in Südamerika gibt es zu Vinquinta).

11) Wie mein Bruder Emil, nach den betreffenden in tibetischen Lettern geschriebenen Wörtern als Fachmann mir noch angab, ist lautlich thsa = Salz, aber in thsa-le fehlt das diakritische Zeichen, welches für Salz dem thsa zur Unterscheidung vom gleich geschriebenen Worte für heiss beigeschrieben wird; die Anwendung solcher Zeichen ist im Tibetischen selten.

12) Die Höhe des Lagerungsplatzes unterhalb der Thermen ist, nach Cunningham, 15,264 Fuss. „Results", Vol. II, S. 442.

aller Vorsicht nahezu unmöglich machen[13]); auch als Sommeraufenthalt von Hirten werden, wegen des rauhen und trockenen Klimas, weder dieser Punkt noch die unmittelbaren Umgebungen desselben gewählt. Dessungeachtet wurde △ Púga[14]) früher jedes Jahr im Sommer einige Monate von Carawanen bezogen, und es sind dort wie bei einem Sommerdorfe rohe Gebäude zum Schutze während solchen Aufenthaltes, allerdings nur Wälle und Mauern ohne Bedachung, aufgerichtet.

Seit die Ausfuhr des Borax von Indien nach Europa, wenigstens in irgend nennenswerther Menge, aufgehört hat, hat auch der Besuch von △ Púga sich rasch vermindert; es fanden sich dort zur Zeit unserer Bereisung selbst die ganz einfachen Steinconstructionen schlecht unterhalten und meist zerfallen.

Das Púga-Thal, in dem die Quellen zu Tage treten, ist ein Seitenthal des Ráldang-Flusses, in den es links etwas ober △ Ráldang mündet.

Obwohl diese Quellen nach vielen Richtungen hin von Salzseen umgeben sind, zeigen sie sich in ihrem Auftreten dessenungeachtet ganz isolirt davon. Gegen etwaige unterirdische Verbindung des Boraxlagers mit jenen Seen spricht

---

13) Nur von Déra Thōk Jálung in den Goldfeldern von Central-Tíbet, das überdiess noch bedeutend höher liegt, bei 16,330 Fuss, ist bis jetzt bekannt geworden, dass es einigemale in den letzten Jahren auch während des Winters bezogen blieb. (Unter den jetzt „ständig bewohnten Orten“ hatten sich uns als die höchsten für Tíbet und damit für die Erde im Allgemeinen isolirte buddhistische Klöster gezeigt; als Maximum solch hoher Lage ergab sich jene des Láma-Sitzes Hánle in Ladák, mit 15,117 Fuss. „Results“, Vol. II S. 477).

14) „△“ ist hier, ebenso wie auf unseren Karten, als Signatur für „Déra“ gewählt, mit der Bedeutung einer als Haltestelle und Lagerplatz benützten Localität, ohne Verbindung mit regelmässiger Bodencultur oder mit Viehzucht in grösserer Ausdehnung, wie bei dem eigentlichen „Sommerdorfe.“

sowohl die Form der trennenden Kämme, die von bedeutender Breite ebenso wie von grosser relativer Höhe sind, als auch die ganz verschiedene Qualität des Salzgehaltes dieser Seen, welche als eintrocknende Süsswasserreste zu betrachten sind und unter den gelösten Salzen selbst von Kochsalz theils nur Spuren, theils nur sehr geringe relative Menge enthalten.

Die Entfernung der Púga-Quellen vom Tsomoríri-See beträgt 29 engl. Meilen; jene vom Tsomognalarí, mit dem Indus-Flusse dazwischen, etwas über 33 Meilen. Von den kleineren Seen sind als die zunächst gelegenen der Tso Gam zu nennen, 9 engl. Meilen gegen Westen entfernt, und der Tso Gyagár, 18 engl. Meilen gegen S. 54° W.; doch hat schon bei diesen der trennende Kamm breite Basis und mehr als 3000 Fuss relativer Höhe. Ihre Entfernung von den beiden andern, gegen Westen und gegen Westnordwesten liegenden, kleineren Seen beträgt unter ähnlichen Verhältnissen für den Tso Kar an 20, für den Múre Tso etwas mehr als 40 Meilen.

Unter den Gesteinen fanden wir als das dominirende an den Borax-Quellen und in weitem Umkreise derselben krystallinischen metamorphischen Schiefer von blaugrauer Farbe. Westlich schon vom Thag La-Kamme zeigten sich grosse Massen von Diorit, krystallinischem granitartigen Grünstein. Dasselbe wiederholte sich auf der Púga-Seite, und dieser massige körnige Grünstein tritt dort noch viel stärker hervor; im landschaftlichen Charakter der Gegend ist er durch Schnttfelder mit sehr grossen Blöcken bemerkbar.

Weder basaltähnliche noch vulkanische Gesteine, mit welchen locale anomale Bodenwärme sonst am häufigsten sich verbindet, treten zu Tage; man bemerkt auch keine Bodengestaltungen, welche man als Wirkungen von Bewegung heissflüssiger Gesteinsmasse an der Oberfläche, oder in geringer Entfernung davon in der Tiefe, von den Formen der

krystallinischen und sedimentären Gesteine in den andern Theilen des Hochgebirges unterscheiden könnte[15]).

Im Schiefer der Abhänge, welche sogleich oberhalb der Quellen folgen und den oberen Rand des Púga-Beckens umgeben, tritt auch Schwefel auf, so massig, dass er von den Eingebornen gebrochen und ausgeführt wird.

An zwei Stellen hatten sich ziemlich grosse natürliche Aushöhlungen gebildet, mit reichlichem Schwefelansatze an den Wänden; diese sind jetzt künstlich noch etwas ausgeschürft.

Sehr verbreitet fand sich das Auftreten von Gyps, welcher theils für sich lagert, theils als Cement in nagelfluhartigen Schichten vorkömmt. Gyps wird in Ladák von den Tibetern nirgends benützt, wohl desshalb nicht, weil der hohe Werth des Brennmaterials die Bearbeitung desselben zu kostspielig machen würde. So kömmt es, dass er nicht einmal allgemein bekannt ist; die Lámas aber wussten meist davon, und im östlichen Tíbet soll er, wie man uns sagte, in den grösseren der priesterlichen Gebäude architektonisch angewendet sein[16]).

Dass Gyps sich bietet, würde gerade hier das Vorhandensein von Kochsalz in der Nähe gleichfalls sehr wahrscheinlich gemacht haben. Doch ist Kochsalz, massig auftretend, weder in anstehenden Schichten noch gelöst in Quellen hier oder in den Umgebungen bis jetzt bemerkbar geworden.

---

15) Ueber die toscanischen Borsäure-Fumarolen liegt eingehende geologische Untersuchung von Prof. Schmidt in Dorpat vor. (Annal. d. Chem. u. Pharm. 98, 271; 102, 190.) Dort findet sich, ganz dem Auftreten des Diorites entsprechend, das Vorkommen von Serpentin, welcher den Kreidekalk der Apenninen durchbricht.

16) In Indien dagegen sahen wir Gyps von den Eingebornen ebensowenig angewandt als im westlichen Tíbet; dort ist er ausgeschlossen durch seine geringe Widerstandsfähigkeit gegen grosse Feuchtigkeit der Luft in heissen Gebieten.

Die Form und der Charakter des Púga-Thales selbst zeigt sich wie folgt:

a) Das Thal zieht sich vom Thag La-Kamme, der es im Südwesten muldenförmig abschliesst, nach dem Ráldang-Thale nahe der Haltestelle herab. Der Kamm, der die obere Begrenzung des Púga-Thales bildet, senkt sich an mehreren Stellen — die, weil die niedersten, auch als Uebergangspunkte benützt werden — zu 16,800 bis 16,500 Fuss ein. Das Gefälle des Thales in diesem seinem „oberen Theile" ist verhältnissmässig nicht steil, aber das Bett des Baches ist dessenungeachtet, bei nicht sehr bedeutendem Widerstande des Gesteines, schon dort deutlich erodirt. Dieser Strecke entlang fliesst ausschliesslich Süsswasser ab; Richtung nach N.O.

b) Dann tritt der Bach in das weite längliche „Púga-Becken" ein; dieses ist sehr flach. Hier wird die mittlere Richtung des Baches mit einer Wendung um 90 Grade eine südöstliche, parallel dem Industhale aber mit entgegengesetztem Gefälle. So bleibt es, fast so weit als das Thal seine breite Form hat; nur im unteren Theile des breiten Beckens folgt wieder starke Drehung des Abfliessens.

Die Längenausdehnung des ganzen Beckens, geradlinig auf die äussersten oberen und unteren Grenzen bezogen, beträgt etwas über 4 engl. Meilen. Die Breitenausdehnung, von einer gemessenen Basis aus mit prismatischem Compass bestimmt, fand sich, mit geringer Veränderung an einzelnen Stellen, gleich 1420 bis 1480 engl. Fuss.

Die Wassermenge des Baches ist im oberen Theile klein, dem trockenen Character jener Hochregionen entsprechend. Im flachen Becken aber ist die mittlere Breite 20 Fuss, die Tiefe 2—3 Fuss, und die resultirende Wassermenge ist ungeachtet des langsamen Fliessens eine bedeutend grössere; mehr als ein Drittel des Wasservolumens ist dabei Zufluss aus den Boraxquellen.

c) Im „dritten Theile" des Thales, vom Púgabecken bis zur Mündung in den Ráldang-Fluss hinab, ist die Richtung des Púgabaches nahezu wieder nordöstlich, parallel mit jener oberhalb des flachen Beckens, und es ist dabei das Gefälle ein für Tíbet steiles zu nennen, ebenso wie im unteren Theile des Ráldang-Thales. In Verbindung damit ist in beiden die Erosionsschlucht, die sich gebildet hat, unerwartet tief und enge.

Formen wie diese, nämlich Unterbrechung des Thallaufes durch breite Becken, in der Richtung des Thales oder divergirend gestellt, sind in Tíbet das gewöhnliche; sehr auffallend dagegen, auch durch eigenthümliche Gestaltung der Oberfläche des Bodens, ist das Auftreten des Borax selbst.

Das Thalbecken ist oben eine Strecke weit ohne festes Salz; dann folgt, scharf begrenzt, eine Bedeckung mit Borax welche vom Púga-Bache in gewundener Linie durchzogen wird; am unteren Ende des flachen Beckens, wo jetzt die Mauerwerke des Lagerplatzes stehen, ist ein schmâler Theil der Quere nach wieder frei von dieser Boraxdecke. („Tiza", eine Verbindung von Bor mit Kalk und Natron, die als Mineral in Südamerika sich findet, scheint hier nicht vorzukommen.)

Die Oberfläche des Borax ist vorherrschend wellenförmig und zeigt dabei geringes aber allgemeines Ansteigen gegen die Mitte der beiden Flächen links und rechts vom Bache. An einigen Stellen sieht man grosse isolirte Prominenzen, die kegelförmig gestaltet sind.

Diese Formen sind hervorgebracht durch das Austreten der salzablagernden, mehr oder weniger starken Thermen, wovon die meisten ihre Mündung bedeutend verschieben, wenn die Ablagerung eine gewisse mittlere Mächtigkeit erreicht hat; vereinzelte aber, welche stärkeren Zufluss haben, bilden die grösseren Kegel. Einige dieser Kegel erreichen ein Emporragen über die umgebende Salzfläche von 15 bis 20 Fuss; dann wird gerade bei den grossen Kegeln ein

Stadium seitlicher Ausdehnung vorherrschend. Dieses lässt sich daran erkennen, dass von den grossen Kegeln solche, bei denen das salzhaltige Wasser in der unteren Hälfte seitlich austritt, häufiger sind als jene, die noch fortfahren, in Verbindung mit dem Austreten des Wassers an ihrer Spitze sich zu erhöhen. Auch die grossen Kegel sind nicht steil, sondern haben bei entsprechender Höhe breite Basis.

Die kegelförmig angehäuften Boraxmassen enthalten dabei ungleich mehr Beimengung von Quellentuff und eisenhaltigem Thone als die grosse flache Boraxablagerung; und sie sind desshalb durch dunklere, an der Basis ockerige Farbe markirt.

Im Mittel hat die allgemeine Boraxablagerung eine Dicke von etwas über drei Fuss; an einzelnen Stellen mag sie 6 Fuss erreichen, an andern allerdings liegt der Borax sehr dünn.

Die schwächeren Thermen, bei denen sich nicht ansteigende Ablagerungen bilden, zeigen sich in wannenförmigen Vertiefungen in der abgelagerten Salzmasse; es entstehen Pfuhle, von denen viele nur periodisch Abfluss haben und während der Dauer ihres Stagnirens nur unvollständig gefüllt sind. Pfuhle dieser Arten kommen vor von 5 bis 6 Fuss Länge und 2 bis 3 Fuss Breite, und stets reicht ihre Tiefe durch die ganze Salzdecke bis auf den Thalboden. Eine noch tiefer gehende, dann mehr röhrenförmige Perforation ist bei einigen auch im unterliegenden Gestein noch deutlich. Erkennen lässt sich dieses Hinabreichen nur durch Vergleichen der Länge mit der Dicke der umgebenden abgelagerten Salzmasse; das Gestein selbst tritt nicht frei hervor, sondern ist salzbedeckt, was in der Perforation desselben wohl ziemlich weit nach abwärts reicht. Wenn die Verbindung nach abwärts sich schliesst, erfolgt sehr rasch Eintrocknen des Salzwassers in den Pfuhlen.

In der Strecke des Púga-Baches, die zu beiden Seiten

Salzdecke hat, lässt sich überdiess am Boden des Baches, an mehreren Stellen, Aufsteigen von Boraxwasser beobachten. Das Tieferliegen seines Bettes und der geringe Widerstand seiner sehr feinen thonigen Ablagerung ist dabei günstig. Man kennt die aufsteigenden Quellen am Aufwirbeln des Schlammes, auch an der erhöhten Temperatur des Wassers an solcher Stelle. Kegel am Boden des Baches hatten sich nicht angesetzt; bei der noch immer bedeutenden Wärme des Púga-Baches vertheilt sich das Borax-Salz in demselben rasch genug, um sich ober den Austrittsstellen selbst gelöst zu halten; was in einiger Entfernung davon sich ausscheidet, setzt sich an den Uferrändern an oder wird, zum grösseren Theile noch, thalabwärts fortgeschwemmt. Nur feste ockerige Thonmasse tritt an einzelnen Stellen inselartig, aber unregelmässig gestaltet, aus dem Boden des Baches an die Oberfläche empor[17].

In ihrer Ausdehnung hat die cohärente Boraxmasse etwas mehr als 10,000 Fuss Länge und bedeckt dabei der Quere nach vollständig die Sohle des Thalbeckens mit Breite über 1400 Fuss.

In der Aufnahme von Adolphs l a n d s c h a f t l i c h e r A n s i c h t, deren ich schon Eingangs (S. 515) zu erwähnen hatte, tritt die ungewöhnliche Salzbedeckung durch ihre Ausdehnung ebenso wie durch ihre Form und ihre anomale Vertheilung von Helligkeit und Farbe sehr lebhaft hervor.

Der Standpunkt war hart am rechten Ufer des Púgabaches, auf dem Abhange eines der grossen Kegel in halber

17) Bei andern heissen Quellen aber, nämlich bei jenen im oberen Theile des Karakáshflusses in Turkistán („Reisen", Band IV Cap. II', zeigte sich, dass auch am Boden eines darüber wegfliessenden grossen Wassers regelmässig gestaltete kegelförmige Erhebungen sich bilden; dort ist die Menge des Wassers der heissen Quellen so gering, dass die Temperatur des Flusses sehr wenig nur davon afficirt wird.

Was dort die Masse der Erhebungen unter dem Wasser bildet, ist der Antheil von Kalk, den jene Quellen gelöst mit sich führen.

Höhe desselben gewählt, und dieser Punkt liegt dabei so, dass sich die Erhebnng auch in ihrer ganzen seitlichen Ausdehnung im Vordergrunde zeigt; die mittlere Neigung ihrer Abhänge ist 20 bis 30 Grad.

Die Hauptmasse des Salzes füllt hier, einem grossen Tieffirne ähnlich, den Thalgrund aus, während die granen Berge der Umgebungen, in auffallendem Gegensatze, nirgend bis zur Schneegrenze sich erheben.

Im langsam fliessenden Wasser des Baches zeigt sich viel algenartige Vegetationsmasse. Dabei wird es zn einer anderen Eigenthümlichkeit dieses Bildes, dass längs beider Uferränder des Púgabaches, besonders am linken Uferrande grosse Streifen schwarzer Masse sich anlagern, die wie feuchter fester Boden aussehen, doch zum grössten Theile nur vom Wasser getragen werden. In ihrer Form sind sie mit dem Ansatze von Eis am Uferrande während kalter aber schneefreier Jahreszeit zn vergleichen; ihr Farbeneffect, in Verbindung mit dem hellen Salze, das hier den Boden seitlich deckt, ist gerade der entgegengesetzte.

Diese stellenweise sehr breiten Anlagerungen sind vegetabilische Masse, aber sie sind, mit Ausnahme vereinzelter und wenig zahlreicher Stämmchen in denselben, nur Reste der Wasservegetation. Das geringe Gefälle des Wassers bedingt, dass viel davon lange haftet, ehe es, nach genügender Zersetzung und Zerkleinerung, vom abfliessenden Wasser entfernt wird.

Das tiefe Blau des Firmamentes, das hier Monate lang ganz wolkenlos und wegen der bedeutenden Höhe des Standpunktes sehr dunkel sich zeigt, trägt gleichfalls viel dazu bei, den eigenthümlichen Eindrnck der Landschaft in diesem Theile Hochasiens zu steigern.

Vereinzelte Pfuhle von Borax-Salzwasser, mehr oder weniger mit Abflnss, finden sich noch in den beiden nicht salzbedeckten Theilen des Púga-Beckens; sie kommen

bis gegen anderthalb Meilen entfernt vor, thalaufwärts und thalabwärts von der Hauptmasse.

Sowohl in den unmittelbaren Umgebungen der isolirten Antrittstellen als an vielen anderen Punkten des Púga-Beckens ist der Boden, wenn auch nicht salzhaltig, in auffallender Weise zerfressen und gelockert; schwacher poröser Kalktuff-Boden zeigt sich ebenfalls, ziemlich ausgedehnt.

Die Beschaffenheit der Boraxmasse ist vorzüglich modificirt durch Beimengungen von Schwefel und von Borsäure, die in ziemlich grosser Menge auftreten und an den einzelnen Stellen sehr ungleich vertheilt sind; in kleinerer Menge finden sich darin Kochsalz, Salmiak, schwefelsaure Magnesia, Alaun[18]).

Bei den starken Thermen macht sich mit dem Wasserdampfe Austreten von Schwefelwasserstoffgas aus den Mündungen durch intensiven Geruch bemerkbar, auch etwas Borsäure-Gas steigt mit auf, obwohl in geringer Menge nur, wie am Niederschlage von fester Borsäure in den nächsten Umgebungen zu erkennen ist. Letzterer tritt ein, weil überhaupt beim Verdampfen wässeriger Lösung von Borsäure stets verhältnissmässig viel davon mit dem Wasserdampfe flüchtig wird.

Massenhaftes Ausströmen von Borsäure in Gasform, wie aus den Borsäure-Lagunen Toscanas, kömmt hier an keiner Stelle vor, und ist mir auch nicht für die andern Localitäten, aus denen Borax geholt wird, nach Beschreibungen der Bazárleute irgend wahrscheinlich.

18) Auch die Borsäure, wie sie nach der künstlichen Concentration der Lagunen-Flüssigkeit in Toscana sich ansetzt, ist niemals rein; sie soll sich sogar von Jahr zu Jahr verschlechtern. Ausführliche Mittheilungen über dieselbe im Jahre 1840 brachte das Repertorium f. die Pharmacie in der Abhandlung: „Ueber die Zusammensetzung der natürlichen in Toscana gewonnenen Borsäure, von Dr. G. C. Wittstein." Band LXXII S. 145—162.

Für die reine Borsäure in krystallisirtem Zustande (mit 3 Atomen Wasser verbunden), ergab sich dabei 76·494%.

Qualitativ ist der Borax am besten, sowohl am reinsten als am dichtesten angesetzt, in den mittleren Schichten. Die Oberfläche ist rauh und etwas verwittert, und im Sommer wird sie durch Staubniederschlag bei stürmischen Winden verunreinigt; die Helligkeit derselben wird dessenungeachtet wenig verändert, da sich, wie bei altem Firne, der grobkörnig ist, der angewehte Staub meist in die porenähnlichen Vertiefungen einlegt. Durch Schneeschmelzen und zum Theile durch isolirte Regen wird die Boraxdecke ebenfalls etwas rauh; doch ist diess vorzüglich eine mechanische Auswaschung. Die Löslichkeit des Borax in Wasser, wenn nicht durch bedeutende Wärme gesteigert, ist so gering, dass selbst die starke Insolation in solchen Höhen, die hier gewöhnlich sehr rasch nach den ohnehin nur seltenen und schwachen Regen die noch feuchten Flächen afficirt, die Lösung nur wenig vermehrt.

Von den unteren Lagen auf den Felsen sind einige mit Steinfragmenten gemischt.

Die Quantität der Boraxmasse, die hier lagert, scheint sich sehr wenig zu ändern, eher etwas grösser zu werden als abzunehmen. Letzteres lässt sich daraus schliessen, dass selbst an den Bruchstellen die früher etwas stärkere Ausfuhr, deren Menge übrigens im Verhältnisse zum ganzen Salzlager doch keine grosse zu nennen ist, so ziemlich wieder ersetzt sich zeigt.

Würde nicht die Erosion des Púgabaches dieses Thalbecken längst schon entleert haben, so wäre auch hier durch das Auftreten der Quellen die Thalstufe wasserbedeckt, und es würde noch jetzt, wie dieses für die frühere Periode anzunehmen ist, ein Boraxsee hier vorliegen.

Die scharfe Begrenzung der Salzdecke, ihre Unebenheit und das Ansteigen derselben in ihren mittleren Theilen auf den beiden Seiten der Wasserlinie spricht nicht dagegen. Die Gestaltung der Ablagerung von Borax wie sie gegen-

wärtig fortdauert, nämlich Anhäufung desselben in unmittelbarer Nähe der Austrittsstellen der Thermen, kann sehr wohl schon unter allgemeiner Wasserbedeckung hier begonnen haben, weil damals die Wärme der ungleich grösseren Wassermenge des Sees von den Quellen nur wenig geändert wurde und das Wasser dabei ruhig lag; jetzt ist, wegen der viel geringeren Wassermenge, die Wärme des Baches von jener der Thermen viel weniger verschieden und die Bewegung des Wassers beschränkt überdiess die Möglichkeit fester Incrustation.

Das Fortdauern des Austretens von Quellen kann die Unebenheit der Oberfläche nur vermehren[19]).

Was gleichfalls Ansetzen des Borax am Boden zur Zeit als die Thalstufe noch wasserbedeckt war, erkennen lässt, ist der Umstand, dass an den meisten Stellen das Salz unmittelbar am festen Gesteine lagert, während bei Salzdecken, die nur durch Ablagerung aus Wasser von Bächen und Quellen bedingt sind, zwischen dem festen Gesteine und den Salzen stets noch Schichten von Sand und Schlamm sich finden.

Die Untersuchung der Temperaturverhältnisse ergab für die Zuflüsse des Boraxlagers die grösste Wärme, wie zu erwarten, bei jenen Thermen, welche so kräftig aufsteigen, dass sich grosse Ablagerungskegel bilden. Das Maximum der Wärme war an solcher Stelle 72·5° C. gewesen, 1857 am 5. Juni 9^h a. m.

19) Sinken des Wasserspiegels von Salzseen durch Erosion, wenn aus diesen Salze gewöhnlicher Löslickeit dabei ausgeschieden werden, hat zur Folge, dass die Ablagerungen der Salze vorzüglich an den Rändern sich zeigen.

Bei Seen, die nicht durch locale Erosion, sondern durch Eintrocknen wasserleer werden, was aber nur mit der allgemeinen Veränderung der Feuchtigkeit in grossem Umkreise sich verbinden kann, wird die entsprechende Salzablagerung unter den gewöhnlichen Verhältnissen am mächtigsten an der tiefsten Stelle der Seemulde.

(Die Siedetemperatur des destillirten Wassers ist bei 15,264' Höhe und bei 17·2 engl. Zoll entsprechenden Barometerstandes 85°·25 bis 85°·30 C.[20]). Für die Lufttemperatur in Tíbet bei dieser Höhe ergibt sich das Jahresmittel = 1·3 C.[21])

Die weniger starken Thermen, wenn sie auch als Quellen austreten und ständig abfliessen, hatten hier meist 54 bis 58° C. gezeigt.

Die Wärme des Púga-Baches erreicht, von der Mitte des Salzlagers an bis etwas unterhalb desselben noch, im Sommer 25 bis 30° C. als Mittel seines frei abfliessenden Wassers, da der Zufluss von den Boraxquellen relativ sehr gross ist und da das Wasser hier sehr geringes Gefälle hat.

Wo Quellen aus dem Schlamme des Baches austreten, kann ober diesen die Wärme des abfliessenden Wassers noch bedeutend steigen und, was vielfach von Wichtigkeit ist, bleibt dann auch im Winter stets sehr gross.

Es findet sich demnach hier in mehr als 15,000 Fuss Höhe fliessendes Wasser, dessen Wärme jener des Ganges im indischen Tieflande im Mittel gleich zu setzen ist.

Solch exceptionelle Verhältnisse machen sich ungeachtet der isolirten Lage und der geringen Ausdehnung ihres Gebietes in ihrem Einflusse auf Vegetation und Fauna sehr deutlich erkennbar. Da jedoch die Wärme der Luft durch die Berührung derselben mit den Thermen und dem warmen Bache nur ganz unmerklich und auch durch das Austreten warmer Dämpfe und Gase, bei stets relativ geringer Menge derselben, jedenfalls sehr wenig nur sich ändern kann, bleiben die anomalen organischen Verhältnisse fast ausschliesslich auf das Wasser als ihr Medium beschränkt.

20) Unsere directen vergleichenden Beobachtungen mit Thermobarometern und Barometern sind gegeben „Results", Vol. II S. 26—32.

21) Die Daten im englischen Bande sind „Temperatur von 35 Fahr. in 15,000 Fuss Höhe ü. M., bei 400 F. Erhebung für 1° F. Wärmeabnahme.". Nach tabellarischer Zusammenstellung in „Results", Vol. IV, S. 548

Die Vegetation bot sich dabei als eine sehr ungewöhnliche vor allem durch das schon erwähnte Auftreten von Wasserpflanzen im Bache sowie in den Quellen. Von Phanerogamen sind es Potameen, die vorherrschen; unter den Cryptogamen sind Algen in sehr verschiedenen Formen vertreten.

Auf der Bodenoberfläche des Beckens, wo sie trocken aber wenigstens nicht salzbedeckt ist, steht ebenfalls etwas Vegetation, doch sieht man nur sehr vereinzelte verkümmerte Gruppen, sowohl im flachen Thalboden als an den Wänden der umgebenden Felsen. In der Flora des festen Bodens machen im Ganzen weder die Arten der Pflanzen, die sich zeigen, noch die Menge, in der sie auftreten, nennenswerthe Verschiedenheit bemerkbar im Vergleiche mit andern Localitäten Tíbets von entsprechender Höhe.

Recht deutlich ist dieser Charakter hoher und öder tibetischer Landschaft in Adolphs Aquarell, für das ganze Púga-Becken sowie für jene Umgebungen desselben, welche dort von der Thalsohle aus zu übersehen sind.

Vereinzelt dagegen tritt hier, in geringer Entfernung von diesem Standpuncte, in ungewöhnlicher Weise eine günstige Modification der Bewachsung des trockenen Bodens auf, durch ein Vorkommen der Myricaria germanica Desv. (Tamarix germanica L.)

Diese Tamariscinee, welche in unsern Alpen und in den Gebirgen Mitteldeutschlands strauchartig bleibt, ist in Tíbet viel allgemeiner und zeigt sich an manchen Standorten stark holzbildend und in kräftiger baumartiger Entwicklung. Letzteres ist hier der Fall — längs der Uferränder — in der Erosionsschlucht, die vom Púga-Becken nach dem Ráldang-Thale führt. Die Standorte reichen in derselben bis gegen 15,300 F. hinan und die Myricaria hat dessenungeachtet noch entschiedene „Baumform."

Es bilden sich nämlich Stämme von gleicher Dicke

wie bei gut entwickelten Zwerg-Obstbäumen und es beginnt in ähnlicher Weise seitliche Verästlung dieser Myricaria-Stämme ebenfalls schon 1 bis 1½ Fnss über dem Boden; ihre Höhe aber ist geringer als die der obsttragenden Zwergbäume bei gleicher Stammesdicke.

Bedingung des Auftretens der Myricaria in der Schlucht ist nebst Schutz gegen Wind, die Erhöhnng der Lnfttemperatnr durch den warmen Bach dem eingeengten Laufe entlang nnd, wahrscheinlich gleichfalls in nicht ganz unbedeutendem Antheile, die Ausdehnung anomal erhöhter Bodenwärme[22]).

Im Becken übrigens finden sich Myricaria-Stämme von solcher Form nicht; dort ist der Schntz gegen Wind ungenügend. Doch für diese Pflanze als niederer Strauch kommeu hier, wie überhaupt in Tíbet als obere Extreme der Stranchgrenze, Standorte bis 17,000 Fuss Höhe vor.

Von Thieren zeigten sich im warmen Wasser des Pínga-Baches innerhalb des Beckens eine kleine Apns-Krabbe[23]) und in anffallender Anzahl, ungeachtet des ungewöhnlichen aber noch immer relativ geringen Salzgehaltes, Fische ähnlich jenen in den etwas tiefer liegenden Gebirgsbächen der Umgebnngen[24]). Der günstigen Temperatur

22) Für die Pflanzengrenzen ist bei solcher Vertheilung unmittelbar von grossem Einflusse, „dass im Organismns der Pflanzen nnr Circnlation von Flüssigkeit, nirgend von Luft in gasförmigem Zustande wie für das thierische Leben das Bedingende ist." Bereits von mir erwähnt in: Klimatischer Charakter der pflanzengeographischen Regionen Hochasiens. Ak. Abh. II. Cl. XII. Band, München 1876; S. 220.

23) Diese Crustacee dürfte wohl dieselbe sein, welche ich am Tsomoríri-See in Rúpchn, bei gegenwärtiger Uferhöhe von 15,130′ sowohl lebend in dem im Eintrocknen begriffenen Wasser des Salzsees als auch, gut erkennbar noch, an den Uferabhängen bis hinan zum früheren Rande des Sees gefunden habe. „Reisen", Band III, S. 217.

24) Die systematische Untersnchnng des zoologischen Materials nnserer Sammlungen wird in den „Resnlts" als 2. Theil des Vol. VIII, zugleich mit den nöthigen Abbildungen der neuen Formen gegeben werden.

wegen scheint sich dabei vor Allem ihre Zahl zn vermehren, durch seitliches Herbeikommen, vielleicht auch durch locale Fortpflanzung daselbst; in ihren Species nnd in ihrer Grösse, die kanm mehr als Handlänge bei den kräftigsten Exemplaren erreicht hatte, scheinen sie sich nicht von den Fischen im kalten Wasser in ähnlicher Höhe zu unterscheiden.

Dass unter so günstigen thermischen Bedingungen der geringe Luftdruck, obwohl nur $^{6}/_{10}$, genauer 0·575 des Luftdruckes im Meeresniveau betragend (das Verhältniss ist gleich 17·20 : 29·92 engl. Zoll), den Aufenthalt von Fischen nicht nothwendig ausschliesse, liess sich schon daraus folgern, dass wir auch in kalten kleinen Flüssen in Tíbet innerhalb der ganzen Breiteunterschiede vom Himálaya bis zum Karakorúm in Höhen bis 15,100′ wiederholt das Vorkommen von Fischen, wenigstens im Sommer demnach, beobachtet hatten. Nain Singh (l. c.) sah Fische auch im Téngri-See (c. 15,500′).

In den Alpen gibt es Fische im Sommer vereinzelt in Höhen über 7000 engl. Fuss noch, was den Temperaturverhältnissen gegenüber sogar noch etwas grössere Widerstandsfähigkeit bedingen könnte als in Tíbet bei 15,100′ — wo z. B. für das Jahresmittel der Lufttemperatur 1·5° C. sich ergibt, und wo überdiess die Wirkung der Insolation eine viel günstigere ist als in den Alpen. In den Centralalpen liegt die Jahresisotherme der Luft von 1·5° C. bei 6070 engl. F. Höhe, jene von 0° C. bei 6820 F.[25])

Bedeutend ist dessenungeachtet der Unterschied der Temperaturverhältnisse keines falls zu nennen, nnd es genügt, dass das Verweilen von Fischen an den obersten Anfenthaltsplätzen in den Alpen auf etwas kürzere Zeit sich beschränke, um zu bedingen, dass die temporären Wärmeminima des Wassers sowie der Luft im Schatten nahezu die gleichen sind

---

23) Umgerechnet nach den Daten in par. F. der Tabelle der Höhenisothermen in unseren „Untersuch. d. Alpen", Bd. I, S. 345.

wie an jenen obersten Fischplätzen Tíbets, die von Thermen nicht beeinflusst sind. Jedenfalls müsste verminderter Luftdruck, wenn er auf jene Fischarten, die gerade an den obersten Begrenzungen sich aufhalten, von deutlichem Einfluss wäre, viel früher schon bei dem Ansteigen in Hochasiens Höhen sich bemerkbar machen.

Directen Einfluss übt der Druck der Luft auf solche Fische aus, welche über die Wasserfläche sich emporschnellen, sei es um nach Futter zu haschen, oder um sich zu reizen und dabei Sauerstoff aus der freien Atmosphäre in ihre Kiemen zu bringen. Es mögen gerade desshalb manche sonst gegen die niedere Temperatur widerstandsfähige Fischspecies von Standorten in grossen Höhen durch geringen Luftdruck ausgeschlossen sein, ebenso wie andere, ähnlich organisirte in ihrer Vertheilung während des Winters dadurch beschränkt sind, dass eine cohärente Eisdecke in hoher Breite oder in grosser Höhe zu lange sie verhindert, sich mit der Luft direct in Berührung zu bringen[26]).

Auch physikalisch interessant war es, dass hier sowie in allen Theilen Hochasiens für die absolute Begrenzung des Vorkommens von Fischen in grossen Höhen nur die Temperaturvertheilung als das Bedingende sich ergab; doch genügt es zu berücksichtigen, dass die absorbirte Luft sowie andere in Wasser absorbirte Gase vom Vorhandensein in flüssigem Zustande sich nicht unterscheide, und dass eine Grösse der Aenderung eintrete, die in analoger Weise dem Unterschiede zwischen Wasser in gasförmigem und in flüssigem Zustande entspricht.

Der so bedeutende Volumenunterschied zwischen gasförmiger und durch Compression flüssig gewordener Kohlen-

26) Unsere Daten über den Einfluss der Luftverdünnung sind erl., auf den Menschen bezogen, „Results" Vol. II, S. 481—485; auf thierisches Leben im Allgemeinen S. 501—504.

säure, der durch directe Experimente nun bekannt ist, ist ein gleichartiger Fall, der sich anführen lässt[2]).

Bei dem Uebergange dagegen aus dem festen Zustande in den flüssigen durch Lösung scheint für die meisten Körper, ähnlich wie auch bei der Veränderung des Agregatzustandes durch Schmelzen (das bei einigen, wie bei Wasser in exceptioneller Weise überdiess ein „Vermehren" der Dichtigkeit bedingt) die Grösse der Aenderung des specifischen Gewichtes nur eine sehr geringe zu sein.

Die der Absorption der Gase sich unmittelbar anschliessende Diffusion — entsprechend der gleichmässigen Vertheilung gelöster Salze — trägt viel dazu bei, die einmal aufgenommenen Gase stärker zu fixiren. So lange Gase durch mechanische Attraction condensirt sind und absorbirt bleiben, wird ferner die Aenderung des Luftdruckes ausserhalb der Flüssigkeit diese Körper ebenso wie die anderen, unter den gewöhnlichen Temperaturverhältnissen flüssigen Körper nur in sehr geringem Maasse afficiren.

Diess jedoch ist zu erkennen, dass in grossen Höhen, bei vermindertem Luftdruck, die Absorptionsfähigkeit des Wassers eine etwas geringere wird, in ähnlicher Weise wie auch Vermindern des Luftdruckes innerhalb gewisser Grenzen das Austreten bereits absorbirter Gase veranlasst. Diesen Verhältnissen entspricht: dass für verdünntes Gas grössere Kraft der Anziehung nöthig ist, damit es bei der Absorption flüssig werde; sowie anderentheils: dass die Menge des einmal flüssig gewordenen Gases in einem geringeren Gewichtsverhältnisse zu dem die Anziehung ausübenden Wasser stehen muss, um zurück gehalten zu bleiben, wenn die Dichtigkeit, in der es austreten kann, eine geringere ist.

2) Wärme muss frei werden bei der Condensation des Gases zu Flüssigkeit, auch dann, wenn es absorbirt wird. Aber die absolute Grösse der Wärmemenge kann bei der im Verhältnisse zur Flüssigkeit stets sehr geringen Gewichtsgrösse des darin aufgenommenen Gases sehr wohl directer Beobachtung ganz entzogen bleiben.

Als sehr bedeutend aber ist der directe Einfluss der Verschiedenheit, so wie sie in den Gebirgen zur Wirkung kömmt, nirgend anzunehmen, selbst in jenen Lagen noch nicht, die in Hochgebirgen als die obere Begrenzung des Aufenthaltes von Fischen sich bieten. In zunehmender Erhebung steigert sich zugleich, im Allgemeinen, durch die Temperaturabnahme die Fähigkeit des Wassers, die durch mechanische Bedingungen absorbirte Luft zurück zu halten.

Als ich Gelegenheit hatte, meine Ansicht über den Zustand der im Wasser absorbirten Luft „als flüssig und als nahezu unabhängig vom Barometerstande in den verschiedenen Höhen", jüngst mit Herrn Professor Ludwig Seidel zu besprechen, theilte er mir mit, dass er mit Prof. Steinheil zusammen vor längerer Zeit experimentelle Resultate erhalten hatte, welche ebenso wie dieses Vorkommen der Fische für Flüssigsein der absorbirten Luft sprechen. Veranlasst waren die Beobachtungen durch die von Schumacher angeregten Fragen in Betreff der Genauigkeit bei Bestimmung specifischen Gewichtes in Wasser, auch mit Berücksichtigung des Umstandes, dass destillirtes Wasser, welches Luft absorbirt enthält, weniger schwer sein werde als Wasser ohne Luftabsorption.

Bei ihrer experimentellen Untersuchung vor etwa 30 Jahren hatte sich ergeben — als möglichst sorgfältig das specifische Gewicht des gleichen Körpers, eines Bergkrystalles, in destillirtem Wasser ohne Luftabsorption bestimmt wurde und in solchem, in welchem Luftabsorption hervorgebracht war — dass allerdings das letztere ein etwas geringeres specifisches Gewicht hatte, aber doch ein so wenig nur verändertes, dass für das absorbirte Gas eine von Wasser nur sehr geringe Verschiedenheit der Schwere eingetreten war, also eine Condensation auf nahezu 700 mal grössere Dichtigkeit als jene, welche Luft in Gasform bei gleichem Luftdruck und bei gleicher Wärme hatte.

Publication dieser mit Gasen durchgeführten, übrigens wenig zahlreichen Experimente war damals nicht erfolgt; doch ist es mir speciell gestattet, dessenungeachtet deren hier erwähnen zu können.

Früherer Besuch. Ueber das Púgathal und das Vorkommen des Borax in demselben hatte auch kurzer Bericht aus dem Jahre 1847 vorgelegen. Der Besuch des Púgathales war damals am 21., 22. und 23. September von 2 Mitgliedern der officiellen Commission ausgeführt worden, welche zur Grenzregulirung nach Ladák entsandt war. Die Beauftragten sind Major Alexander Cunningham, Militärarzt Dr. Thomas Thomson und Capitän Henry Strachey gewesen.

Der gemeinschaftliche Aufbruch von Simla erfolgte am 2. August; doch wählten sie bald darauf, in eifriger Forschung, soviel als möglich unter sich unabhängige Routen.

Capitän Strachey hatte zuerst sich getrennt, am 11. September im Párang-Thale; von den andern beiden liegen specielle Angaben über die Boraxquellen von Púga vor.

Thomson geht in seinem Reiseberichte[28]) auf die localen Verhältnisse des Púga-Thales näher ein als Cunningham und hat auch hier, wohlbekannt als verdienstvoller Förderer der indischen Botanik, auf die Vegetationserscheinungen, die sich boten, besondere Rücksicht genommen. Von ihm ist zuerst auf das oben erwähnte Auftreten der Myricaria aufmerksam gemacht worden; auch hebt er bereits hervor, „dass dichte Gruppen von Wasserpflanzen in der ruhigen Flussstrecke des Púga-Beckens sich zeigen, welche vorzüglich Species von Zannichellia und Potamogeton sind; in den heissesten Quellen fand er 3 Species von Conferva."

---

28) Western Himalaya und Tibet; a narrative of a journey through the mountains of northern India during the years 1847—8. London 1852: „Pugha ravine-sulphur mine" p. 163—169.

Als Maximum von Quellenwärme, beobachtet am 21. September 1847, erhielt er 78·9° C.; also eine über 6 Grad höhere Temperatur noch, als das Wärmemaximum, das wir in jenen Lagen (1857) auffinden konnten, obwohl Thomsons Beobachtung, die uns bekannt war, um so mehr unsere Aufmerksamkeit auf die etwa der Wärme besonders günstigen Bodengestaltungen lenkte. Doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass an der gleichen Ausfluss-Stelle in verschiedenen Jahren die Temperatur nicht die gleiche bleibe, ebenso wie die Menge des austretenden Wassers und jene der aufgelösten Salze nicht selten deutlich sich veränderlich zeigen, wenn das Wasser sehr stark salzhaltig ist.

Als Temperatur des Púga-Baches hatte Thomson am 21. September, ungeachtet kühler herbstlicher Witterung in solcher Höhe, 20½° C. erhalten.

Das Vorkommen von Kochsalz nebst andern Salzen im Borax lässt Thomson nicht unerwähnt, bezeichnet aber das Auftreten desselben gleichfalls als ein sehr geringes und ganz untergeordnetes.

Cunningham in seinem eigenen Werke über Ladák[29]) sagt über die Púga-Quellen sehr wenig und differirt unter Anderm auch in den Temperaturangaben ungeachtet gleichzeitigen Aufenthaltes sehr bedeutend von Thomson.

Als Maximum der Wärme der heissen Quellen führt er an 64·4° C. (148° F.)

Das Auftreten der Quellen nennt Cunningham, ohne die Gesteine näher zu erläutern, „vulcanischen Effect, der im Aussterben ist", bezeichnet die Salze in etwas unbestimmter Weise „als halb Kochsalz, halb Borax", und lässt überdiess das Vorhandensein der grossen zusammenhängenden Salzdecke in Verbindung mit den Boraxquellen von Púga ganz unerwähnt.

29) Ladák, physical, statistical und historical. London 1854: „Puga springs" p. 144./145.

Sitzung vom 2. November 1878.

Herr Vogel trägt vor:

„Ueber Wasserverdunstung von verschiedenen Vegetationsdecken."

Vor einigen Jahren habe ich die Ehre gehabt, der Classe eine grössere Versuchsreihe über Wasserverdunstung auf besätem und unbesätem Boden vorzulegen[1]). Bei den im kleineren Maasstabe ausgeführten Versuchen jener Arbeit war die direkte Wägung, bei den im Freien auf verschiedenen Vegetationsdecken ausgeführten das System der Hygrometrie und Atmidometrie zur Anwendung gekommen.

Das Klinkerfuss'sche Patenthygrometer, welches seit einiger Zeit vielfach Eingang gefunden, veranlasste mich die früheren Versuche in weiterer Ausdehnung und abgeändert wieder aufzunehmen. Das Instrument zeichnet sich durch Bequemlichkeit der Manipulation vortheilhaft aus vor dem August'schen Psychrometer. Durch zahlreiche mannichfach abgeänderte Versuche habe ich mich von der Empfindlichkeit desselben bei gehöriger Behandlung zu überzeugen Gelegenheit gehabt. Das Instrument ergibt sowohl relative Feuchtigkeit als Thaupunktstemperatur ohne Rechnung und Tabellen. Wiederholte Versuche, theils von mir selbst, theils auf meine Veranlassung von Anderen ausgeführt, zeigten

1) Versuche über die Wasserverdunstung auf besätem und unbesätem Boden. Abh. d. k. b. Ak. d. W. II. Cl. X. Bd. II. Abth. S. 331.

die Differenzen des vom Zeiger angegebenen Procentsatzes der relativen Feuchtigkeit unter verschiedenen Umständen als sehr bedeutend. Ich wähle aus der grossen Menge mir vorliegender Beispiele nur einige aus, um diess anschaulich zu machen.

	Relative Feuchtigkeit.	Luft-temperatur.	Thaupunkt.
I.			
26. Februar.			
Am offenen Fenster			
7 h. 30 m. Morgens	65	+ 5	0
9 h. Morgens	72	+ 3	— 0,5
12 h. Mittags	55	+ 10	+ 2,5
2 h. Nachmittags	60	+ 10	+ 3,3
II.			
28. Februar.			
Ungeheizter Raum.			
7 h. Morgens	65	+ 12	+ 6,5
Am offenen Fenster.			
7 h. 30 m. Morgens	75	+ 7	+ 3,5
8 h. 30 m. Abends	65	+ 8	+ 2,8
III.			
29. Februar.			
Ungeheizter Raum.			
7 h. 30 m. Morgens	60	+ 12	+ 5,5
Am offenen Fenster.			
8 h. Morgens	85	+ 6	+ 4

Die Grösse der Differenzen wird aus dem Ueberblick des Schema's ersichtlich. Beobachtung I zeigt während eines Zeitraumes von 6½ Stunden bei ziemlich gleichmässigem Wetter Schwankungen des Zeigers von 55 bis 72 im relativen Feuchtigkeitsgrade.

Am bedeutendsten sind die Veränderungen, wenn das Instrument aus dem geschlossenen Raume an das offene Fenster gebracht wird. Beobachtung II ergab einen Unterschied von 10 nach Verlauf einer halben Stunde. Beobachtung III sogar einen Unterschied von 25 in derselben Zeit.

Da es sich bei den Versuchen über den Einfluss verschiedener Vegetationsdecken auf den Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre sehr oft darum handelt, geringe Differenzen wahrnehmen zu können, so ergibt sich aus den mitgetheilten Zahlen bei dem grossen Ausschlage, welchen das Instrument liefert, dessen Anwendbarkeit für den gesetzten Zweck.

Vor der Beschreibung meiner mit dem Patenthygrometer ausgeführten Versuche auf besätem und unbesätem Boden mögen hier zunächst noch einige andere Beobachtungen in Hinsicht auf Bestimmung des Wassergehaltes der Luft erwähnt werden.

Schon vor Jahren habe ich vergleichende Versuche angestellt über die Fähigkeit der Schwefelsäure und des Chlorcalciums, den Wassergehalt der Luft zu absorbiren[1]).

Zu diesem Zwecke wurde atmosphärische Luft im feuchten Zustande durch Röhren geleitet, welche theils Chlorcalcium, theils mit concentrirter Schwefelsäure getränkten Asbest enthielten oder auch durch Liebig'sche mit Schwefelsäure gefüllte Kugelapparate. Die Luft strömte wechselweise zuerst über Chlorcalcium und dann über Schwefelsäure oder umgekehrt. Die hiebei auftretenden Gewichtsveränderungen bildeten den Gegenstand besonderer Untersuchung.

Bei diesen Versuchen waren folgende Gesichtspunkte zu Grunde gelegt worden.

Wenn man feuchte atmosphärische Luft über eine der beiden Substanzen leitet, so wird diejenige ihrem Zwecke

1) Ueber den Einfluss der Vegetation auf die Atmosphäre. Abh. d. k. b. Ak. d. Wiss. II. Cl. VI. Bd. II. Abth. S. 267.

am besten entsprechen, welche alles Wasser aus derselben aufnimmt, ohne selbst an die Luft, welche durchströmt, etwas abzugeben. Sind beide Bedingungen oder eine derselben unvollkommen erfüllt, so kann ersterer Fehler bei dem Chlorcalcium sowohl als bei der Schwefelsäure, letzterer aber bei der Schwefelsäure allein stattfinden.

Strömt feuchte Luft zuerst über Chlorcalcium und dann über Schwefelsäure, so nimmt ersteres entweder alles Wasser auf oder nicht. Ist die Schwefelsäure vollständiger trocknend, ohne sich zugleich in bemerkbarer Menge vermöge der eigenen Tension zu verflüchtigen, so wird sie nicht an Gewicht zunehmen, wenn das Chlorcalcium die Gesammtquantität des Wassers aufgenommen hat; eine Gewichtszunahme der Schwefelsäure wird aber eintreten, wenn das Chlorcalcium noch Spuren von Wasser unabsorbirt hindurchlässt. Ist die Tension der Schwefelsäure grösser als dieser Zuwachs von Feuchtigkeit, so wird sie an Gewicht abnehmen. Eine gleiche Schlussfolge findet offenbar auch statt, wenn die Luft zuerst über Schwefelsäure und dann erst über Chlorcalcium streicht, nur mit dem Unterschiede, dass letzteres an Gewicht nicht abnehmen kann, weil dasselbe selbstverständlich keine Tension besitzt. Zahlreiche in dieser Richtung angestellten Versuche haben gezeigt, dass wenn nach einem 27″ langen Chlorcalciumrohre ein mit concentrirter Schwefelsäure gefüllter Kugelapparat eingeschaltet worden war, nach dem Durchleiten einer grösseren Menge feuchter Luft die Schwefelsäure an Gewicht zugenommen, während umgekehrt ein Chlorcalciumrohr, welches auf ein Schwefelsäureasbestrohr folgte, durchaus keine Gewichtszunahme bemerken liess.

Diese Versuche sind nach ihrer Veröffentlichung in der Folge von verschiedenen Seiten wiederholt und deren Resultate vollkommen bestätigt werden. Man kann daher, wenn es sich um das Trocknen eines Luftstromes handelt,

über die Wahl der dabei zu wählenden Methode nicht zweifelhaft sein. Die Schwefelsäure ist entschieden dem Chlorcalcium als Trocknungsmaterial vorzuziehen, obschon, wie ich früher gezeigt habe[1]), dieselbe wegen ihrer Tension bei den genauesten Versuchen, wie z. B. bei Atomgewichtsbestimmungen, allerdings eine unbedeutende Fehlerquelle in sich schliesst.

Der Vorzug der concentrirten Schwefelsäure vor dem geschmolzenen Chlorcalcium als Trocknungsmaterial kann durch den Patenthygrometer in einfacher Weise anschaulich gemacht werden. Ich habe für diesen Zweck zwei gleichgrosse Glascylinder — sogenannte Pulvergläser — jeder zu 8 Liter Inhalt, benützt. Auf dem Boden des einen Glascylinders befand sich eine Schicht grobgestossenen Chlorcalcium's, auf dem Boden des anderen Cylinders eine Schicht gleicher Höhe mit concentrirter Schwefelsäure getränkter Bimssteinstücke. Auf den Boden der beiden Gefässe wurden vermittelst gläserner Dreifüsse die Hygrometer aufgestellt und hierauf die Cylinder hermetisch geschlossen. Die in den beiden Cylindern eintretende Wirkung auf die Hygrometer ist so bedeutend und tritt so rasch ein, dass der Versuch zur Vornahme in Vorlesungen geeignet erscheint, um den verschiedenen Grad der Trocknungsfähigkeit des Chlorcalcium's und der Schwefelsäure anschaulich zu machen.

In der mit Schwefelsäure getrockneten Luft betrug die nach 14 Minuten beobachtete Differenz des Wassergehaltes von dem ursprünglichen Feuchtigkeitsgrade 50, in einem zweiten Versuche nach 8 Minuten 40,5.

Der Hygrometer, welcher sich in der mit Chlorcalcium getrockneten Luft befand, zeigte in dem ersten Versuche nach 14 Minuten eine Feuchtigkeitsdifferenz von 26, in dem zweiten Versuche nach 8 Minuten eine Feuchtigkeitsdifferenz von 23,5.

1) Journal für praktische Chemie Bd. 27, S. 368.

Wie man erkennt, sind diess Unterschiede der Wirkung von Chlorcalcium und Schwefelsäure auf den Trockenheitsgrad sehr wesentlich. In Vergleichszahlen ausgedrückt ergibt sich das Verhältniss der Trocknungsfähigkeit der Schwefelsäure zum Chlorcalcium wie 100 : 52. Selbstverständlich zeigten die Thermometer der Instrumente in den beiden Cylindern genau übereinstimmende Temperatur. Als naheliegendes Resultat ergibt sich aus diesen Beobachtungen, dass durch Schwefelsäure eine gegebene Menge Luft in der Hälfte der Zeit auf denselben Grad der Trockenheit gebracht werden könne, wie solches durch Chlorcalcium möglich ist.

Wechselt man die Hygrometer, indem man das einige Minuten über Schwefelsäure gestandene Exemplar in den mit Chlorcalcium versehenen Glascylinder bringt, so wird alsbald eine retrograde Bewegung des Zeigers wahrgenommen, während das Instrument, wenn es aus dem mit Chlorcalcium getrockneten Cylinder in den mit Schwefelsäure getrockneten gebracht wird, sofort ein beschleunigtes, aber mit der ursprünglichen Bewegung übereinstimmendes Fortschreiten zeigt.

Zu den im Freien ausgeführten Versuchen mit dem Patenthygrometer auf verschiedenen Vegetationsdecken, sowie auf vegetationslosen Flächen war ich bemüht, so weit diess nach einem Zeitraume von beinahe 10 Jahren möglich erschien, dieselben Versuchsflächen einzuhalten, welche als Objekte für meine frühere Arbeit (a. a. O.) gedient hatten.

Die Beobachtungen (mit dem Patenthygrometer) umfassen folgende vier ungefähr 1/2 Stunde von einander entfernt liegende Versuchsfelder:

1) Ein Haferfeld (cultivirtes Wiesenmoor).

2) Eine Wiese (entwässertes Wiesenmoor).

3) Ein brachliegender Acker, welcher im vorhergehenden Jahre Hafer getragen und umgeackert worden (cultivirtes Wiesenmoor).

4) Ein Torfwiesenmoor mit Typha bewachsen, sumpfig.

5) Ein Kleefeld.

Es folgen nun die Zahlen, wie sie sich direkt ergeben haben.

	Grm. Wasser in 1 Cub. Meter
I.	6,26
II.	7,47
III.	5,38
IV.	7,92
V.	7,21

Meine früheren Versuche, obgleich den hier beschriebenen nicht in allen Theilen vollkommen vergleichbar, finden hiedurch wesentliche Bestätigung und zwar in folgenden Punkten:

1) Die Wasserverdunstung auf besätem Boden ist bedeutend gröser, als auf unbesätem Boden.

2) Die Natur der Pflanzenspecies ist auf die Menge des verdampften Wassers von wesentlichem Einflusse.

Herr v. Jolly legt vor und bespricht nachstehende Abhandlung:

„Nachweis der elektromagnetischen Drehung der Polarisationsebene des Lichtes im Schwefelkohlenstoffdampf" von A. Kundt und W. C. Röntgen."

Faraday gelang es bekanntlich nicht die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in Gasen nachzuweisen. Auch später ist eine solche nicht beobachtet worden.

Bei dem Interesse, welches die Frage bietet, ob den Gasen diese Eigenschaft überhaupt nicht zukommt, entschlossen wir uns die Versuche nochmals mit möglichst starken Strömen und unter im Uebrigen möglichst günstigen Bedingungen zu wiederholen. Es ist uns nunmehr auch gelungen, die gesuchte Erscheinung wenigstens für den Schwefelkohlenstoffdampf zu constatiren. —

Wir wählten für die Versuche diese Substanz, weil dieselbe einerseits im flüssigen Zustand eine kräftige elektromagnetische Drehung zeigt, andererseits ihr Dampf schon bei verhältnissmässig niederen Temperaturen eine beträchtliche Spannkraft besitzt.

Der zum Einschliessen und Erhitzen des Schwefelkohlenstoffs benutzte Apparat ist in nebenstehender Figur in $^1/_{10}$ seiner wahren Grösse gezeichnet. Ein Eisenrohr a a ist an seinen Enden mit 2 starken, conisch ausgedrehten Messingansätzen b b versehen; in diese können 2, gleichfalls conische

Messingstücke c c eingesetzt und durch je 6 starke Schrauben fest eingepresst werden. Die Einsatzstücke sind in der Längsrichtung des Rohres durchbohrt (Durchmesser der Löcher 1 cm.) und auf die dem innern Theil des Rohres zugewendeten Seite sind zwei, 1 cm dicke Glasplatten d d gekittet, die ausserdem noch durch starke Schrauben gehalten werden. An die Einsatzstücke c sind je 2 Blechröhren e e geschraubt und das Ganze ist von dem Blechrohr f f umgeben in dessen Mitte es durch die beiden Korke g g gehalten wird. Die Blechröhren e ragen um einige Centimeter aus den Korken heraus. Durch ein Zuleitungsrohr h in einem der Korke kann Wasserdampf in den Zwischenraum zwischen dem Eisenrohr und dem umgebenden Blechrohr eingeleitet werden; der Dampf kann durch ein Rohr i im andern Kork wieder austreten. Das Eisenrohr konnte somit durch herumgeleiteten Wasserdampf in seiner ganzen Länge auf 100° erhitzt werden. Das äussere Blechrohr war umgeben mit 6 grossen Drahtrollen. —

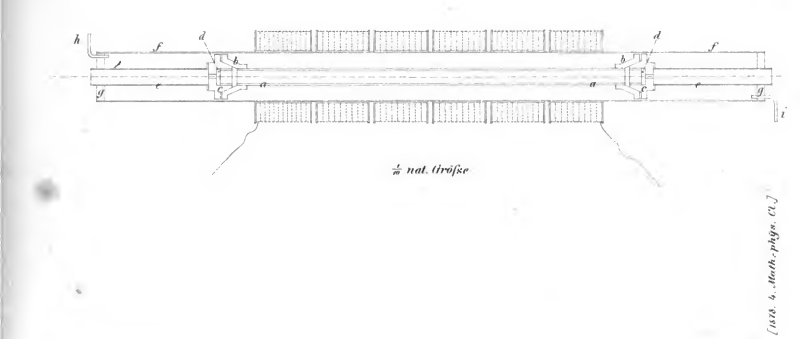
Der Draht hat eine Dicke von 3 mm; auf jeder Rolle befinden sich circa 400 Windungen, durch die der Strom von 64 grossen Bunsen'schen Elementen gesandt werden konnte.

Für den Versuch wurde in das Eisenrohr etwas Schwefelkohlenstoff gegossen und die Luft durch den sich schon bei gewöhnlicher Temperatur bildenden Schwefelkohlenstoffdampf ausgetrieben. Dann wurden die Einsatzstücke an den Enden möglichst fest angeschraubt, das Rohr mit seinen Ansatzröhren an seine Stelle im Innern des weiteren Blechrohrs und der Spiralen befestigt und Wasserdampf eingeleitet. — Nachdem das ganze Rohr die Temperatur des siedenden Wassers angenommen hatte, war jeder Beschlag von den Glasplatten, der sich beim Anheizen gezeigt hatte verschwunden und waren die Platten und der Schwefelkohlenstoffdampf, der sich im Rohr gebildet hatte klar

durchsichtig. Ein durch einen Nicol geradlinig polarisirtes Lichtbündel wurde nunmehr durch den Dampf gesandt; ein Nicol am anderen Ende des Rohres löschte das Bündel aus. — Wurde jetzt der Strom der 64 Elemente durch die Rollen geschickt, so trat eine deutliche Erhellung des Gesichtsfeldes auf. Die Erhellung wurde noch beträchtlicher als nach Stromschluss der vordere Nicol auf dunkel gedreht und dann mit einem Commutator der Strom umgekehrt wurde.

Die Drehung der Polarisationsebene erfolgte, wie zu erwarten war, im Sinne in welchem der positive Strom durch die Drahtrollen ging. —

Um zu untersuchen ob die beobachtete Drehung nicht etwa ganz oder zum Theil hervorgebracht werde durch die die Enden des Rohres verschliessenden Glasplatten, wurde der Schwefelkohlenstoff aus dem Rohr entfernt, und nun das leere Rohr mit seinen Glasplatten abermals erhitzt und beobachtet. Bei Schluss des Stromes zeigte sich in der That eine sehr schwache von den Gläsern herrührende Drehung, deren Betrag aber wesentlich kleiner war als bei dem Versuch in welchem sich Schwefelkohlenstoffdampf im Rohr befand. Um von dieser schwachen Drehung der Glasplatten ganz frei zu werden, wurden sodann die beiden äussersten, den Glasplatten zunächst liegenden Drahtrollen aus dem Stromkreis ausgeschaltet; die 4 vom Strom noch durchflossenen Rollen waren jetzt so weit von den Glasplatten entfernt, dass ihr Einfluss auf letztere nur noch sehr gering sein konnte. In der That ergab sich nun auch, dass das leere, durch Wasserdampf erhitzte Rohr keine Spur von Drehung erkennen liess. Als dann aber das Rohr wieder mit Schwefelkohlenstoffdampf erfüllt war, ergab sich beim Stromschluss durch die 4 Rollen eine deutliche Erhellung des vorher durch Kreuzung des Nicols verdunkelten Gesichtsfeldes. Wir vermochten nicht den Betrag der Drehung genau zu messen, wir schätzten denselben beim letzten Versuch auf etwa $^1/_2{}^0$.


h
f
d
b
c
a
e
g
i
1/10 nat. Grösse



Hiemit ist bewiesen, dass gesättigter Schwefelkohlenstoffdampf bei etwa 100° im magnetischen Feld die Polarisationsebene des Lichtes dreht.

Als in das Eisenrohr etwas Schwefeläther gefüllt war und erhitzt wurde, konnte beim Schliessen des Stromes keine Drehung beobachtet werden. —

Wenn freilich durch unsere Versuche bisher nur gezeigt ist, dass gesättigter Schwefelkohlenstoff elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene zeigt, so ist nunmehr doch wohl kaum noch zu bezweifeln, dass man auch in ungesättigten Dämpfen, in Gasen, die Drehung wird nachweisen können. — Wir sind mit der Construction eines Apparates beschäftigt, der uns erlaubt permanente Gase bei sehr hohen Drucken im magnetischen Feld zu untersuchen, um auch für diese die Drehung nachzuweisen, und wenn möglich die Erscheinung messend zu verfolgen.

Es wird ein besonderes Interesse bieten zu constatiren, ob Sauerstoff die Polarisationsebene in demselben Sinne dreht wie die andern Gase.

Strassburg, Octob. 1878.

Herr Fr. v. Kobell spricht:

1) „Ueber die Krystallisation des Kalium-Eisen-Cyanürs und des Eisenvitriols."

E. Mallard bespricht in einem interessanten Aufsatz[1]) die anomalen optischen Erscheinungen, welche an vielen Krystallen beobachtet sind. Diese Erscheinungen entsprechen dann einem andern Krystallsystem, als es die Winkelmessungen der betreffenden Krystalle fordern. Es geschieht dieses, wenn die Messungen den wahren Winkel nicht genau angegeben, während im optischen Verhalten die krystallographische Differenz entschieden erkannt wird. Zu solchen täuschenden Krystallen gehören auch die oft sehr wohl gebildeten des Kalium-Eisen-Cyanürs, von welchen Wyrouboff[2]) im Jahre 1869 nachgewiesen hat, dass sie klinorhombisch und nicht quadratisch sind, wie gewöhnlich angenommen wurde. Mallard bestätigt dieses und weist nach, wie durch eigenthümliche Schichtung der Spaltungsblätter ein System gebildet werden kann, welches das Polarisationsbild einaxiger Krystalle zeigt. Ich kann dazu bemerken, dass von mir schon im J. 1855 an dem stauroskopischen Verhalten der fraglichen Krystalle erkannt wurde, dass sie optisch zweiaxig seien und dass ich damals schon ausgesprochen, es könne eine klinorhombische Combination vorliegen[3]).

---

1) Ann. des Mines. 1. X. 1876.

2) Ann. de phys. chim. VIII. 16.

3) Gelehrte Anzeigen. 1855. Nr. 8.

Es ist nämlich die scheinbare Quadratpyramide mit der basischen Spaltungsfläche zu betrachten als bestehend aus einem klinorhombischen Prisma mit der klinodiagonalen Fläche, welche die Spaltungsfläche, und mit einem Klinodoma, dessen Kante aber mit der Prismenkante einen jedoch nur scheinbar rechten Winkel bildet, denn ein wirklicher rechter Winkel kann unter diesen Verhältnissen nicht vorkommen. Das Kreuz im Stauroskop erscheint also auf der als basisch angegebenen, für quadratisch gehaltenen Fläche in seiner Stellung gegen die Seiten nicht unverändert, sondern schneidet diese in zweierlei Winkeln, welche das Stauroskop zu 33° und 57° angibt und ähnlich verhält es sich nach meinen Beobachtungen an den isomorphen Krystallen des Kalium-Osmium-Cyanürs[1]). —

Ich erwähne bei dieser Gelegenheit noch einer andern von mir 1858 gemachten Beobachtung, dass sich die Krystalle des Eisenvitriols stauroskopisch klinorhomboidisch und nicht klinorhombisch verhalten. Die ebenen Winkel der gewöhnlich als Rhombus genommenen basischen Fläche werden nämlich vom Kreuz nicht halbirt, sondern der stumpfe Winkel (von 99°) wird im Winkel von 52° und 47° getheilt[2]).

---

1) Sitzungsberichte 1863. p. 66.

2) Gelehrte Anzeigen 1858 Nr. 31.

---

2) „Ueber das Vorkommen von Lithion und Thallium in den Zinkerzen von Raibel in Kärnthen."

Ich habe im J. 1871 bei Untersuchung einiger Zinkblenden mit dem Spectroskop in den dichten Varietäten von Geroldseck im Breisgau und von Herbesthal in Westphalen die Gegenwart von Thallium erkannt und nun auch derlei Blende (Schaalenblende) von Raibel darauf geprüft. Die Thalliumlinie zeigte sich nicht bestimmt, dagegen erkannte ich deutlich die Lithionlinie. Auch die am Raibel vorkommenden Smithsonite reagiren auf Lithion. Es ist dieses ein seltenes lokales Vorkommen, denn eine Reihe von Blenden verschiedener Fundorte zeigten die Reaction nicht, ebensowenig die Smithsonite von Nertschinsk, Bilbao, Aachen, Rauschenberg und die Calamine von Sterling und Altenberg[1]).

Die Vorkommnisse von Raibel verdanke ich der gütigen Mittheilung des Herrn Professors v. Klipstein in Giessen. —

1) Als ich nachstehendes Verfahren anwendete, entdeckte ich an den erwähnten Erzen neben der Lithionlinie auch die Thalliumlinie. Ich kochte die pulversirte Probe mit Salzsäure und dampfte die Lösung zur Trockne ab. Der Rückstand zog schnell Feuchtigkeit an und die dadurch erhaltene Flüssigkeit dampfte ich wieder zur Trockne ein. Ich legte dann von der bleibenden Kruste eine kleine Menge auf einen feindurchlöcherten dünnen Platinstreifen, der von einer Platinpincette horizontal gehalten wurde, befeuchtete sie mit Salzsäure und brachte sie in die Flamme. Die rothe Linie vom Lithium und die grüne vom Thallium erschienen sehr deutlich und zwischen ihnen die nie fehlende gelbe Natronlinie. Zur Beobachtung bediente ich mich eines kleinen Handspectroskops. —

Sach-Register.

Namen-Register.


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF CALIFORNIA



